

Psicología

Música y neurociencia: la musicoterapia

Sus fundamentos, efectos y aplicaciones terapéuticas

Jordi A. Jauset Berrocal



EDITORIAL UOC

Música y neurociencia: la musicoterapia

**Sus fundamentos, efectos
y aplicaciones terapéuticas**

Música y neurociencia: la musicoterapia

**Sus fundamentos,
efectos y aplicaciones
terapéuticas**

Jordi A. Jauset Berrocal



EDITORIAL UOC

Diseño de la colección: Editorial UOC

Primera edición en lengua castellana: octubre 2008

Primera reimpresión: noviembre 2009

Segunda reimpresión: mayo 2011

Tercera reimpresión: septiembre 2011

© Jordi A. Jauset Berrocal, del texto

© Imagen de la cubierta: Istockphoto

© Editorial UOC, de esta edición

Rambla del Poblenou 156, 08018 Barcelona

www.editorialuoc.com

Realización editorial: Carrera edició, S.L.

Impresión:

ISBN: 978-84-9788-762-5

Depósito legal B.

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño general y la cubierta, puede ser copiada, reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma, ni por ningún medio, sea éste eléctrico, químico, mecánico, óptico, grabación fotocopia, o cualquier otro, sin la previa autorización escrita de los titulares del copyright.

Jordi A. Jauset Berrocal (www.jordijauset.es)

Doctor en Comunicación por la Universidad Ramón Llull (URL) e Ingeniero de Telecomunicación por la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC). Posee diversos masters en especialidades empresariales por las Universidades Politécnica de Madrid (UPM) y Ramón Llull. Ha cursado estudios de doctorado en Ingeniería Biomédica (UPC) y está acreditado como investigador y docente universitario por la *Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya* (AQU).

Siguiendo la tradición familiar, y antes de iniciar los estudios universitarios, finalizó la carrera de piano en el Conservatorio Profesional de Música de Zaragoza. En su juventud, principalmente en la década de los años sesenta, obtuvo importantes premios internacionales como instrumentista musical en diversas capitales europeas, en solitario y con el grupo musical familiar “Los 6 hermanos Jauset”. Los medios de comunicación de la época los denominaron “La familia Trapp española”, en alusión a la versión instrumental de la famosa familia musical austriaca Von Trapp, inmortalizada en la película “Sonrisas y lágrimas”. Los éxitos musicales del grupo familiar Jauset, fueron divulgados por los distintos medios de comunicación (TVE, RNE, NO-DO), recogiendo parte de sus obras en dos discos editados en los años 1970 y 1971 por la firma discográfica HISPAVOX.¹ Su biografía musical es muy extensa², mostrándose un resumen al final del libro (página 145).

Profesionalmente, en los últimos treinta años, el autor asumió destacadas responsabilidades directivas en las áreas formativa, técnica y económica del Ente Público RTVE, RNE S.A. y TVE S.A. en Cataluña. A su vez, desde el año 2006, ocupó importantes cargos en el Govern de la Generalitat y en el Consell de l'Audiovisual de Catalunya, como director de la Oficina de Comunicació del Departament de Presidència-Subdirecció de Mitjans Audiovisuals y jefe del Gabinete de la Presidencia, respectivamente.

-
- 1- Algunas de las referencias periodísticas que pueden consultarse al respecto, son las siguientes: “La familia Trapp española vive en Lérida”, El Alcázar, 26 de febrero de 1964; Riera, J. “Música en acordeón” Hispavox presenta el segundo disco LP de los 6 hermanos Jauset, La Mañana, 19 de febrero de 1972; Curcó, J. “Jorge Angel Jauset Berrocal, galardonado en Bruselas con el Premio Europeo de Órgano” Diario de Lérida, 4 de noviembre de 1982, pp.12-13.; “Los hermanos Jauset en el NO-DO”, La Mañana, 24 de septiembre de 1969.

2. Echauz, P. “¡Qué tiempo tan feliz! *La Vanguardia* [Barcelona], 20 de junio de 2005, Vivir, p.5.

De Castro, J., Oró, A. y Ruíz, J.M. (2005) *Quan Lleida era ye-ye (Música “moderna” i societat 1960-1975)*. Lleida, Pagés editors.

En la actualidad, Jordi A. Jauset es profesor de Economía y colabora con el grupo de investigación “Música e imagen. Arte, tecnología y comunicación audiovisual” de la Facultad de Comunicación Blanquerna (URL). Es miembro de la International Association for Music&Medicine (IAMM) y profesor de psicología y neurociencia de la música, en los Master de Musicoterapia que ofrecen distintas universidades. Su interés como investigador, en el campo de las terapias musicales, se dirige hacia los efectos y aplicaciones científicas del sonido y la música, como herramientas terapéuticas en determinadas disfunciones físicas, emocionales y cognitivas.

En los últimos años, ha publicado distintas obras relacionadas con sus dos principales líneas de investigación: la investigación de mercados y las aplicaciones terapéuticas del sonido y de la música. Cabe destacar, al margen de la presente, las siguientes: *La investigación de audiencias en televisión. Fundamentos estadísticos* (Paidós, 2000); *Estadística para periodistas, publicitarios y comunicadores* (UOC, 2007); *Las audiencias en televisión* (UOC, 2008); *La musicoteràpia* (UOC, 2009); *Sonido, música y espiritualidad* (Gaia, 2010,) y *Terapia de sonido. ¿Ciencia o dogma?* (Luciernaga, 2011).

El autor es socio de la Sociedad General de Autores y Editores (SGAE), donde tiene registradas una quincena de obras musicales, estando algunas de ellas publicadas por la Editorial Maravillas (Madrid).

*A mi abuelo “lolo”, cuyo saxofón aún conservo,
y a mi querido padre Antonio, de quienes heredé
los preciados “genes musicales” junto
con su amor y pasión por la música.*

Índice

Agradecimientos	13
Prólogo	15
Parte I. La música y el cerebro	21
Capítulo I. La música	23
1.1. ¿Qué es la música?	23
1.2. Características y propiedades	26
1.3. La voz, el canto y los mantras	28
Capítulo II. El sonido: vibración y energía	33
2.1. Definiciones	33
2.2. Conceptos básicos	36
2.3. El sistema auditivo	44
2.4. Los sonidos internos	49
Capítulo III. Neurociencia: el misterioso cerebro	55
3.1. Estructura cerebral: el córtex	57
3.2. El sistema límbico	61
3.3. Los hemisferios cerebrales	64
3.4. Neuronas y neurotransmisores	68

3.5. La plasticidad: redes neuronales	70
3.6. La neurogénesis	74
3.7. Las ondas cerebrales: beta, alfa, theta y delta ...	77
 Parte II. La musicoterapia	 81
 Capítulo IV. Antecedentes históricos	 83
4.1. Antigüedad (siglos VIII a.C.-V d.C.)	85
4.2. Edad media (siglos V-XV)	87
4.3. Edad moderna (siglos XVI-XVIII)	87
4.4. Edad contemporánea (siglo XIX-actualidad)	88
 Capítulo V. ¿Qué es la musicoterapia?	 93
5.1. Musicoterapia y sonoterapia	95
5.2. El musicoterapeuta	99
5.3. ¿Cómo se desarrolla una sesión de musicoterapia?	100
 Capítulo VI. Los efectos de la música en los seres vivos	 103
6.1. Música y emociones	106
6.2. El patrimonio sonoro	109
6.3. Los parámetros musicales y su influencia	110
 Capítulo VII. Aplicaciones de la musicoterapia	 117
7.1. Enfermedades neurológicas, mentales y cerebrovasculares	118
7.2. Trastornos de comunicación y autismo	121
7.3. Hiperactividad y problemas de aprendizaje	122
7.4. Estados depresivos y de ansiedad	123
7.5. Neonatología	124

7.6. Estrés y dolor	125
7.7. Influencia en el sistema inmunitario	128
7.8. Oncología	130
7.9. Problemas emocionales	131
7.10. Discapacidades motrices	132
7.11. Tanatología	133
7.12. Conclusiones	134
 Notas	 135
 Biografía musical	 145
 Bibliografía	 149

Agradecimientos

Estoy en deuda con todas aquellas personas que amablemente han colaborado y hecho posible la edición de esta obra, y que cito a continuación:

A Luis Pastor, director de la editorial, por su entusiasmo e interés para que esta publicación viera la luz.

A Imma Sanchís, Lluís Amigué y Victor-M. Amela, periodistas de *La Contra* (La Vanguardia), por sus interesantes entrevistas que me han servido de referencia en algunos capítulos del libro.

A Eduard Punset, escritor y divulgador científico, por las diversas charlas que hemos mantenido en los estudios de TVE-Catalunya. El programa *Redes* que dirige y presenta me ha sido muy útil para conocer los últimos avances en el campo de la neurociencia.

Mis más sinceros agradecimientos a las siguientes personas que fueron muy generosas con su tiempo, con sus conversaciones y sus relatos. Sin duda alguna han contribuido a enriquecer el contenido de la obra: Silvia Castañé (bióloga y arteterapeuta), Catherine Clancy (musicoterapeuta), Verónica Mikailov (centro de Yoga “Varuna”), Sandra y Xavier (grupo musical Shirai), Selina Worsley (psicóloga y sonoterapeuta vocal), José Manuel Pagán (músico, compositor y sonoterapeuta), Daina

Puerto (sonoterapeuta) y Montse Subirà (musicoterapia oriental).

A Melissa Mercadal y Patricia Martí, psicólogas-musicoterapeutas y compañeras del grupo de investigación, por su colaboración en la revisión de algunos capítulos del libro así como por las interesantes sugerencias y citas aportadas.

A Mar Valverde, mi especial gratitud por compartir conmigo sus conocimientos y experiencias sobre el cuerpo-mente-energía.

A mi hermana Tere, bióloga, por la lectura y revisión del capítulo "Neurociencia: el misterioso cerebro".

Un recuerdo muy especial para mi abuelo "lolo", por su paciencia en mis primeras lecciones de solfeo y para mi padre, a quién siempre admiré como músico y pianista, por la confianza que en todo momento depositó en mí. Le estoy muy agradecido por todas sus enseñanzas, por estimularme en el campo de la interpretación instrumental y por facilitarme el entorno adecuado que contribuyó a mi formación musical.

Finalmente, con especial cariño a mi esposa Esther, por su apoyo y comprensión. Su generosidad me ha proporcionado el espacio y tiempo necesario para llevar a buen puerto esta publicación.

Prólogo

Hace bastantes años que soñaba con el día en que podría disponer de tiempo libre para reencontrarme con una de mis grandes pasiones, la música, y que por motivos profesionales tuve que aparcar durante algún tiempo. Deseaba ese reencontro, volver a recordar algunas de las obras que interpretaba en mi juventud y dejar fluir de nuevo mi creatividad con nuevas composiciones. Sin embargo, nunca me habría imaginado que el tan esperado encuentro estaría motivado por un interés científico debido a sus propiedades y aplicaciones terapéuticas.

Mi educación musical se inició a una edad muy temprana. Creo recordar que a los 3 años recibía mis primeras lecciones de solfeo, de mi abuelo y mi padre, ambos músicos, y a los 5 años debutaba en mi primera actuación en directo, interpretando en un pequeño órgano eléctrico acompañado por mi hermana Ana Mari, en Radio Popular de Lleida. A los 7 años comencé oficialmente los estudios musicales, especialidad piano, alternándolos con el aprendizaje de la técnica y virtuosismo del acordeón. Obtuve el título de profesor de piano recién cumplidos los 15 años, dos años antes de ingresar en la universidad para iniciar mis estudios de ingeniería de telecomunicación.

Una gran parte de mi infancia y adolescencia la dediqué a la música, como intérprete junto con mis 5 hermanos, bajo la dirección musical y artística de mi padre. Fueron años de trabajo muy duro, pero también recompensados por los importantes primeros premios internacionales conseguidos en diversos países europeos (Francia, Italia, Holanda, Alemania, Finlandia, Bélgica), a pesar de nuestra temprana edad. Esa fue la razón de que los medios de comunicación nos bautizaran como “La familia Trapp española”, versión instrumental de la famosa familia austriaca, que la industria cinematográfica dio a conocer en la película *Sonrisas y lágrimas*.¹ Años más tarde, la firma discográfica Hispavox nos sugirió el nuevo nombre de “Los 6 hermanos Jauset”. Era la época en la que la cantante Karina se hacia famosa con la canción “Las flechas del amor”, y con la que compartimos platós contiguos en los ya desaparecidos estudios discográficos. Durante los años 1964 a 1972, los medios de comunicación (radio, televisión, NO-DO, prensa) fueron testimonios gráficos y escritos de los éxitos de nuestra carrera musical.

Mi educación musical se basó, principalmente, en adquirir el dominio del instrumento, una formación a base de muchas horas de estudio diarias.

Una de las actuaciones que mi padre me “encomendaba” era salir al escenario e interpretar una obra conocida, con los ojos vendados y con un pañuelo de seda por encima del teclado. Era una simple imitación de lo que nos cuenta la historia acerca de la vida del genial músico austriaco *Wolfgang Amadeus Mozart*, quién “...estando tocando el clave en casa de madame Pompadour, ésta le deslizó un pañuelo sobre el teclado y Mozart

1. Las notas se encuentran en el capítulo “Notas” (página 135).

continuó tocando como si nada hubiera ocurrido...” De hecho es una habilidad que poseen muchos músicos y lo único que requiere es tiempo de entrenamiento y estudio. El cerebro ya “sabe” donde están situadas las teclas y envía las órdenes nerviosas y motoras oportunas a través de los sistemas nervioso y muscular. Posiblemente, lo que sorprendía al público era que esa habilidad la hubiera desarrollado un niño con tan solo 6 años de edad.²

Fue una educación estrictamente técnica, muy “seria”, orientada a la interpretación, al dominio del instrumento, casi de la perfección, para conseguir que el público estuviera atento, expectante, escuchando y gozando de la audición. Cada nota tenía que tener su duración exacta, los “fuertes” y “pianos” en consonancia con lo descrito por el compositor en la partitura, el *stacatto*, las ligaduras, los tresillos..., todo debía interpretarse fielmente tal cual se indicaba. Era una gran responsabilidad y no había lugar para improvisaciones. Recuerdo anecdóticamente que en ocasiones, durante los ensayos y quizás por un amago de creatividad, dejaba escapar algunas notas que no figuraban en la partitura y mi padre, bastante serio, me decía: nen, no facis tonteries (niño, no hagas tonterías)...

La educación que recibí contribuyó, sin duda alguna, a que pudiera desarrollar determinadas habilidades conductuales (disciplina, compromiso, respeto), artísticas (el oído o tono absoluto) y una gran sensibilidad por la música. Ahora, perdida la técnica con el paso de los años, ha adquirido más importancia para mí la creatividad, el sentimiento, la expresión, y gozar del carácter alegre y de celebración que también tiene la música.

Me he preguntado muchas veces si los efectos que percibía de la música eran “normales” o quizás se acentuaban debido a mi temprana formación musical. Hoy se sabe que existen

diferencias morfológicas en determinadas áreas cerebrales de los músicos, con hipertrofia de algunas de ellas, que permiten explicar ciertas habilidades y diferencias con respecto a los no músicos. ¿Era normal que al oír una canción pudiera distinguir cada una de las diferentes notas musicales que “tocaban” los instrumentos? Estaba convencido de que era una consecuencia del aprendizaje musical, común a todos los músicos, hasta que leí un artículo que hacía referencia a esa habilidad, denominada “oído o tono absoluto”, citando que únicamente la poseía el 1% de los músicos. Podía, pues, estar de enhorabuena por ser uno de los pocos afortunados.

También me inquietaban determinados efectos que experimentaba en mis ratos de ocio, mientras practicaba *jogging* escuchando música. ¿Por qué tenía esa sensación de plenitud y felicidad en vez de sentirme desfallecido?³ ¿Qué le ocurría a mi cerebro, a mis neuronas, durante la sesión de entrenamiento, que provocaba un aluvión imparable de ideas que me aportaban estrategias y soluciones a diversos problemas de estudio, laborales, familiares e incluso personales, sin tan siquiera “pensar” en ellos?⁴ ¿Por qué cuando finaliza la sesión de entrenamiento y quiero expresar por escrito esas ideas, por ejemplo las desarrolladas en muchos párrafos de esta obra, me resulta difícil transcribirlos con la misma claridad con la que fluían por mi mente mientras corría? ¿Cuál es la razón de que me resulte más inteligible y comprensible el “inglés” mientras entreno que cuando estoy sentado en el sofá?⁵

Mi curiosidad en conocer como se comportaba el cerebro ante los estímulos musicales y encontrar respuestas a las preguntas anteriores, me indujeron a integrarme en el grupo de investigación de Musicoterapia de la Facultad de Psicología, Ciencias de la Educación y del Deporte Blanquerna (Barcelona). Allí coincidí con excelentes profesionales, entre ellos la docto-

ra Melissa Mercadal, Patricia Martí y Catherine Clancy, reconocidas expertas musicoterapeutas, que ante mi interés no dudaron en ofrecerme su colaboración así como cualquier tipo de información acerca de su experiencia profesional en sus distintos ámbitos profesionales de actuación.

Mi conocimiento sobre el sonido (técnico y a la vez artístico), facilitó e impulsó mi interés para profundizar en el estudio de los efectos que tienen en el ser humano. Como tantas otras personas, he podido experimentarlos personalmente en sus distintas facetas: fisiológicos (especialmente en mis prácticas de *jogging*), mentales (estímulo para la concentración y la creatividad), emocionales (alegría, tristeza, recuerdos) e incluso espirituales (meditación), especialmente durante esos minutos en los que intentas apaciguar la actividad de la mente consciente, en los que desaparece el tiempo y te sientes en armonía y paz, en conexión con tu parte más íntima y en comunión con todo el entorno que te rodea.

En los últimos años he leído diversos libros y artículos de profesionales de diferentes especialidades (médicos, músicos, científicos, biólogos, neurólogos, psicólogos, psiquiatras, terapeutas) que llevan tiempo experimentando con los sonidos y la música. Su lectura y reflexión me ha animado a publicar esta obra básica, con el principal objetivo de contribuir modestamente a la divulgación de las maravillosas propiedades de la música, cuya potencialidad terapéutica ha sido demostrada desde hace muchísimos años.

El libro se dirige a todos aquellos que estén interesados en las terapias creativas, en particular en la musicoterapia, y que deseen conocer las propiedades y efectos terapéuticos de la música. Especialmente, creo que puede ser de utilidad, como texto básico de lectura y consulta, para los estudiantes de los posgrados y másters de musicoterapia.

La obra se divide en dos partes y cada una de ellas consta de varios capítulos. En la primera, “la música y el cerebro”, se introduce al lector en conceptos básicos sobre el sonido y la música, y se expone una descripción simplificada acerca del funcionamiento, estructura y respuestas del cerebro a los estímulos sonoros y musicales, en base a los estudios y conclusiones aportados por la neurociencia.

En la segunda parte, “la musicoterapia”, se relatan brevemente sus antecedentes históricos, se definen cuáles son sus objetivos, y se establece una comparativa entre las diferencias y similitudes que existen con la sonoterapia, tema que será ampliamente desarrollado en una próxima publicación. Se complementa con una exposición sobre sus efectos en los seres humanos y se citan algunas de las aplicaciones actuales, principalmente, en los ámbitos de la salud y de la educación.

En los distintos capítulos de la obra, se intercalan en el texto noticias difundidas por los medios de comunicación relacionadas con la temática analizada. También se incluyen citas de entrevistas publicadas a reconocidos expertos de disciplinas diversas, comentarios de experiencias de musicoterapeutas profesionales, así como mis propias reflexiones, fruto de mis conocimientos y vivencias personales. Todo ello le confiere un valor añadido diferencial en el resultado final, en el que se intenta ofrecer una panorámica de la musicoterapia, básica, pero lo más actualizada y completa posible.

Es mi deseo que la lectura de estas páginas despierte tu interés, ofrezca respuestas a tus inquietudes, y, en cualquier caso, disfrutes y pases un rato agradable. Para mí, compartir este tiempo contigo es una gran satisfacción.

Parte I

La música y el cerebro

Capítulo I

La música

Desde que el hombre existe ha habido música.
Pero también los animales, los átomos y las
estrellas hacen música.

Karlheinz Stockhausen

1.1. ¿Qué es la música?

Según define la Real Academia Española (RAE), “la música es el arte de combinar los sonidos de la voz humana o de los instrumentos, o de unos y otros a la vez, de suerte que produzcan deleite, conmoviendo la sensibilidad, ya sea alegre, ya tristemente”. Por tanto, el canto, el sonido de un violín, de un cuenco de cuarzo, de un piano, de un tambor, de una flauta, de un didgeridoo, de una orquesta sinfónica o de un grupo de rock,... todo es música.

En el antiguo Egipto, los signos jeroglíficos que representaban la palabra “música” eran idénticos a los que representaban los estados de “alegría y bienestar”. Curiosamente, en chino, la palabra “música” está formada por dos ideogramas (音樂) que significan “disfrutar del sonido”. Existe, pues, una gran coincidencia en los significados que han perdurado a través de los siglos. En todos ellos se alude a que la música resulta de una percepción agradable de los sonidos y que, además, produce un estado placentero.

Cuando escuchamos música que nos gusta, se activan determinadas sustancias químicas en nuestro organismo que actúan sobre el sistema nervioso central. Se estimula la

producción de neurotransmisores (dopamina, oxitocina, endorfinas...) obteniéndose un estado que favorece la alegría y el optimismo en general.

Según Hilarión Eslava, sacerdote y músico español del siglo XIX, la música era “el arte de bien combinar los sonidos y el tiempo”. Otra definición más técnica nos dice que la música es “la melodía, el ritmo y la armonía combinados”. En este caso se define en base a su estructura, su forma, contemplando el conjunto y diversidad de sus distintas partes, con voces o con instrumentos, pero combinadas armoniosamente entre sí. Otros autores, amplían la definición anterior añadiendo nuevas componentes estructurales (melodía, armonía, ritmo, forma, tiempo, dinámica, timbre, matiz y silencio) pero considerando, también, que el acabado o producto final resultante sea agradable.¹

Entonces, ¿si escucho una combinación de sonidos que no me resultan placenteros, no es música?, ¿si voy en el metro y oigo forzosamente la música que emiten los auriculares del joven que está a mi lado y que me resulta insoportable, es realmente música?

Aún cuando existen unas normas musicales para la formación de sonidos armoniosos, éstas no son universales y difieren, entre otros, según las distintas culturas. En principio, solemos reconocer y aceptar como música aquella combinación sonora que nos resulta agradable, y esa percepción tiene en cuenta las diferencias culturales y evolutivas que conforman nuestros gustos. Por tanto, es posible que una determinada música sea placentera para el joven acompañante del metro pero no para mí. Cada uno de nosotros dispone de un patrimonio sonoro exclusivo y único, cambiante, que determina su propia sensibilidad hacia los sonidos y, en definitiva, hacia la música.

Físicamente, tal como expondremos con detalle en el próximo capítulo, podríamos decir que la música no es más que la sensación agradable que somos capaces de percibir como resultado de la energía acústica que se propaga a través de un medio, formada por multitud de frecuencias que dan lugar a un determinado espectro, y originada por las vibraciones de determinados cuerpos u objetos.²

Si interpretamos un acorde de quinta perfecta, el sonido resultante resulta armonioso. Por ejemplo, las notas do y sol centrales que se corresponden con las frecuencias aproximadas de 261 Hz. y 392 Hz. En cambio si interpretamos un do central y un do sostenido (261 Hz. y 277 Hz.) se produce un sonido que en nuestra cultura es considerado mayoritariamente como desagradable.

Recientes estudios sobre las respuestas obtenidas mientras algunos voluntarios escuchaban acordes disonantes y consonantes, mostraron que se activan diferentes zonas cerebrales, relacionadas con emociones distintas. Así, los acordes consonantes (armoniosos) activan la región órbita frontal (parte del sistema de recompensa) del hemisferio derecho y parte de un área del cuerpo calloso (Olender, A.; http://www.luciernaga-clap.com.ar/articulosrevistas/28_musicaycerebro.htm).

Otros autores han observado que la respuesta electrofisiológica de las neuronas del córtex primario auditivo es distinta en ambos casos. La razón final de que exista una preferencia sobre los acordes consonantes, aún no es suficientemente clara. (Levitin, 2006, "This is your brain on music").

1.2. Características y propiedades

Desde la antigüedad, la música se ha considerado como un arte. Es un código, un lenguaje universal, posiblemente anterior al lenguaje verbal, que está presente en todas las culturas desde la historia de la humanidad.

La música tiene una base matemática y se construye a la manera de una ciencia e incluso puede ayudar a desarrollar el pensamiento lógico. Fue Pitágoras quién estableció la relación entre la música y las matemáticas, observando los distintos sonidos armónicos o notas musicales que se producían según fuera la longitud de una cuerda vibrante. Hasta el siglo XVII, era una de las disciplinas matemáticas que formaban el *Quadrivium*, junto con la aritmética, la geometría y la astronomía. Es un lenguaje, un medio de expresión que alcanza lo más íntimo de cada persona. Recordemos que Platón citaba que “la música era para el alma lo que la gimnasia para el cuerpo”, reconociendo que poseía determinadas cualidades o propiedades que incidían en nuestras dimensiones emocional y/o espiritual.

La música es capaz de influir y provocar determinados estados emotivos en los oyentes: evoca recuerdos, infunde alegría, induce a estados de relajación y de serenidad, despierta nuestra espiritualidad... Son algunos de los efectos que seguramente todos hemos experimentado en alguna ocasión. Esta influencia ha sido objeto de estudio a lo largo de la historia de la música, como citaremos más adelante, y es la base de su aplicación, entre otros muchos, para tratamientos de determinados trastornos depresivos, estados de agitación y ansiedad.

Otra de sus características es que crea una fuerte cohesión social, nos une con el resto del grupo y hace más fácil las acciones colectivas. Los clásicos ejemplos son la música militar, la

música religiosa (ceremonias, ritos) y los conciertos multitudinarios.

Según cita Boyce (2003) en su libro *La música como medicina del alma*, aludiendo a Storr (1992), "...la música provoca respuestas físicas similares en diversas personas y al mismo tiempo. Ése es el motivo por el cual la música puede inducir a la reunión de un grupo y crear sensación de unidad...", Por tanto en un concierto, en una iglesia, en un desfile militar o en un funeral, todos los participantes compartirán ciertos aspectos de la misma experiencia física así como los sentimientos evocados en dichas celebraciones.

La música abarca tantos géneros como emociones puede sentir el ser humano: desde los antiguos cánticos rituales ancestrales de brujos, hechiceros y chamanes, a los suaves susurros de una madre acunando a su hijo, pasando por los cantos religiosos, la música militar, la música sinfónica, sin olvidarnos de la música folklórica popular y de los conciertos de música moderna.

"El ser humano necesita la música, es musical. Así como el hombre puede amar y su cerebro está equipado para el lenguaje, lo mismo sucede con la música. Al igual que con el lenguaje, no sólo los lingüistas tienen talento para el lenguaje, sino que este don está en el cerebro humano. La música es una necesidad humana". (Dr. Stefan Kölsch, músico y psicólogo, colaborador científico de la Harvard Medical School en Boston y director del grupo Neurocognición de la Música del departamento de investigación neurofisiológica del Instituto Max Planck en Leipzig. <http://www.mondialogo.com/35.html>)

1.3. La voz, el canto y los mantras

La voz es nuestro instrumento personal natural, el más antiguo que existe y posiblemente el primero que el hombre utilizó. Difícilmente existen dos voces similares, quizás con la misma probabilidad de que dos personas tengan las mismas huellas dactilares o la misma tipología del iris.

La voz y el canto también son música, una música totalmente personalizada y única.

El gran poder de la voz, del canto, de su comunicación y capacidad para transmitir sentimientos, como instrumento del corazón y la mente es expresado así por la monja nepalí cantante Ani Choying Drolma: “La música me permite llegar a lo más profundo de mi ser, sacar lo que hay ahí y transmitirlo a través de ese don que es mi voz”.³

De forma similar, las autoras del libro *The music within you* (1998), Shelley Katsh y Carol Merle-Fishman, citan que “...la garganta es un puente físico y simbólico entre la cabeza y el corazón. Por tanto el canto puede ser una forma de desarrollar una relación entre la mente y las emociones...”

Mediante la voz y el canto podemos transmitir sensaciones de paz y tranquilidad, de alegría y felicidad, pero también de rabia y odio. Su impacto perdura e influye en nosotros, más de lo que nos creemos, por la carga emocional que transmiten.

¿Cuántas veces nos hemos acordado de aquellas palabras llenas de ternura y cariño o bien, de aquellos insultos o gritos repletos de odio? La voz, en toda su extensión (palabra, canto), es un instrumento o medio más poderoso de lo

que realmente pensamos. Convendría reflexionar al respecto y ser conscientes, y a la vez responsables, de lo que podemos llegar a transmitir cada vez que hablamos (o cantamos). Y no únicamente a través de la voz, sino también mediante las palabras o frases escritas, si tenemos en cuenta los controvertidos experimentos de Masaru Emoto.⁴ Según cita, el pensamiento (intención), el sonido y la música influyen sobre el agua, que conserva dicha información, materializándose en distintas formas geométricas de cristalización.⁵ En sus libros muestra, entre otros, fotografías de la cristalización de las moléculas del agua de distintas botellas que han estado expuestas a música clásica, música heavy metal y a determinadas palabras, con mensajes de amor o de odio, escritas en un papel adherido a su superficie durante un determinado tiempo. En unos casos aparecen cristalizaciones armónicas y en otros los patrones están muy distorsionados y no resultan nada agradables.

Si esa interacción fuera posible, dado que nuestro organismo está formado por, aproximadamente, un 70% de agua, ¿podría explicarse por qué nos afectan negativamente los insultos, las palabras llenas de odio, rabia y/ al contrario, por qué nos sentimos tan bien cuando escuchamos palabras cariñosas y con mensajes altamente positivos? Esa pretendida o esperada “memoria” de las moléculas de agua ¿sería la que provocaría nuestros trastornos emocionales y/o enfermedades psicosomáticas?... Que cada cual saque su propia conclusión.

Hay tradiciones, como la hindú y la budista, que conceden una gran importancia al sonido de la voz como medio de alcanzar determinados niveles de consciencia, a través de la repetición de determinadas palabras en sánscrito, denominadas genéricamente como “mantras”.⁶

“Se refiere este término a una breve palabra o fórmula que actúa como una fuerza invisible, que pone en funcionamiento de una forma práctica, la energía contenida en el cosmos. El mantra, mediante la constante repetición (=“yapa”) recarga el cerebro hasta hacerle capaz de alcanzar altos niveles de “consciencia”, ya que la resonancia del sonido viaja directamente al cerebro”.⁷

La palabra mantra procede de vocablos sánscritos y suele traducirse como “protección o liberación de la mente”. A través de su repetición, en forma de canto, en voz hablada o mentalmente, se intenta liberar a la mente de los pensamientos cotidianos para que alcance un estado de sosiego y paz. Sin embargo, también pueden utilizarse “mantras” en nuestro propio idioma. Concentrándose en el sonido emitido por el mantra, todos los demás pensamientos van desapareciendo y se consigue un estado mental de claridad y tranquilidad.⁸

Figura 1.1: Símbolo del mantra hindú AUM (OM)



Fuente: Wikipedia

Significado: El mantra Om es uno de los mantras más sagrados del hinduismo. Simboliza el divino Brahman y el universo entero. Los

hindúes lo consideran como el sonido primordial, origen y principio de la mayoría de los mantras, palabras o sonidos divinos y poderosos. Significa unidad con lo supremo, la combinación de lo físico con lo espiritual. Es la sílaba sagrada, el primer sonido del Todopoderoso, el sonido del que emergen todos los demás sonidos, ya sean de la música o del lenguaje. La meditación en *om* satisface todas las necesidades y lleva a una liberación. Casi todos los rezos y pasajes sagrados están prefijados por la manifestación del *om*.

Figura 1.2: Símbolo del mantra budista OM MANI PADME HUM



Fuente: Wikipedia

Significado: El mantra Om Mani Pädme Hum es fácil de decir pero muy poderoso, porque contiene la esencia de todas las enseñanzas. Cuando dices la primera sílaba *Om* está bendecida para ayudarte a lograr la perfección en la práctica de la generosidad. *Ma* ayuda a perfeccionar la práctica de la ética pura, y *Ni* ayuda a conseguir la perfección en la práctica de la tolerancia y paciencia. *Päd*, la cuarta sílaba, te ayuda a lograr la perfección en la perseverancia. *Me* te ayuda a lograr la perfección en la práctica de la concentración. La sexta y última sílaba *Hum* te ayuda a lograr la perfección en la práctica de la sabiduría.⁹

Capítulo II

El sonido: vibración y energía

El sonido es a la música lo que
el átomo es a la materia.

Jordi A. Jauset

La mayor parte de las culturas antiguas y todas las poblaciones autóctonas creían que el sonido era la fuerza generatriz responsable de la creación del universo. Es un mito, una creencia común a diversas civilizaciones y tradiciones, según la cual nuestro mundo se dice que nació a partir del sonido de la voz.

Esto puede explicar el significado mágico que los pueblos primitivos atribuían al sonido y la música. En el hinduismo, el término “Brahma” significó fuerza mágica, palabra sagrada, himno. Fue de la “boca” de Brahma que salieron los primeros dioses. Las sílabas “om” o “aum” son los sonidos inmortales creadores del mundo según citan los *Upanisha*¹. También los egipcios creían que el mundo se había creado a partir de la voz de su dios Thot y diversas tradiciones persas consideran que el universo fue creado por una sustancia acústica.

2.1. Definiciones

¿Qué es el sonido? Cualquier texto básico de física define el sonido como “la sensación percibida originada por la vibración de un cuerpo.” Las ondas acústicas que dicha vibración

genera, se transmiten a través del medio y alcanzan nuestro sistema auditivo donde se producen una serie de conversiones energéticas. Finalmente, los impulsos bioeléctricos resultantes son conducidos al cerebro por el nervio auditivo y se obtiene la sensación de “sonido” originada por el cuerpo vibrante.

El sonido tiene su origen en una vibración (de tipo mecánico), es decir, en un movimiento, y éste lleva asociado una energía. Esta energía sufre diversas transformaciones que facilitan su “decodificación” para que seamos capaces de percibirlos. No están equivocados, pues, aquellos que dicen que el sonido y la música son vibración y energía. Es toda una realidad que nos demuestra la física clásica.

De una forma más simple podríamos decir que “el sonido es aquello que podemos oír”. En cierta forma es así, pues existen muchas vibraciones que no oímos, aunque sí lo hagan, por ejemplo, nuestro perro o gato. Simplemente es una cuestión de “parámetros de diseño”, de la capacidad de respuesta que tiene el órgano auditivo humano.

Para que podamos “oír” un sonido tienen que cumplirse algunos requerimientos: debe existir un foco emisor (el origen de la vibración inicial), un medio transmisor (debe ser elástico, como un sólido, un líquido o un gas) y un receptor (el sistema auditivo-cerebro). Si no se dan las tres condiciones el sonido no existe. Por ejemplo, si se produce una vibración pero el medio no es elástico, no se propagará. Si el medio fuera elástico pero el receptor no es sensible a dichas fluctuaciones, tampoco se percibirá el sonido y, es evidente que si no tiene lugar la vibración inicial, es imposible que pueda percibirse.

Nuestro organismo dispone de otros receptores sensibles a la vibración. Un estímulo sonoro o musical, se percibe simultáneamente por el sistema auditivo, tacto, plexo solar y por receptores articulares y musculares. Una vibración podemos “sentirla” físicamente aunque no seamos capaces de percibirla por el sistema auditivo. A través del tacto, es posible reconocer determinadas vibraciones fuera o dentro de la gama audible. Que no las oigamos no significa que no existan, sino que nuestro órgano auditivo es incapaz de interpretarlas.

El sonido también lo percibimos a través de la oscilación o vibración de los huesos del cráneo. Dado que el oído interno se encuentra inserto en una cavidad del hueso temporal, las vibraciones del cráneo alcanzan el fluido linfático y el nervio auditivo traslada la información a la zona cerebral auditiva. Podemos comprobarlo fácilmente situando un diapasón vibrando en la superficie del parietal o justo detrás del pabellón auditivo. Aunque nos taponemos las entradas al pabellón auditivo externo, oíremos los sonidos. La transmisión ósea es, también, la responsable de que escuchemos nuestra voz con un timbre distinto al que lo escucha el resto de las personas.

El tacto es el sentido que utilizan las personas con deficiencias auditivas para poder “oír música y bailar”: un globo, sostenido entre las manos, les transmite las vibraciones sonoras que pueden “decodificar” y “sentir”. Se ha comprobado, en estudios con neuroimágenes que en personas sordas, la vibración táctil les “activa” respuestas cerebrales en la zona auditiva.

Los sonidos, la música, son instrumentos poderosos y, a la vez, neutros. Como cualquier herramienta su aplicación depen-

derá de cuál sea la intención con la que se utilicen. Al igual que un láser,² que puede salvar vidas (en cirugía) o provocar muertes (aumentando su potencia), los sonidos y la música también pueden ser utilizados con fines constructivos (terapéuticos) o destructivos (bélicos). Como comentaremos en próximos apartados, únicamente modificando el volumen o intensidad de un sonido es suficiente para conseguir un efecto u otro.³

En algunos conflictos bélicos se han utilizado sonidos de muy baja frecuencia (subsónicos o infrasonidos), como arma letal. Algunos componentes internos del sistema auditivo “resuenan” a dichas frecuencias, desgarrándose y provocando hemorragias internas que llegan a causar la muerte.

2.2. Conceptos básicos

Un sonido es el resultado de una vibración y ésta se caracteriza por determinados parámetros físicos: frecuencia, amplitud y armónicos. A su vez, éstos se identifican con sus equivalentes parámetros subjetivos: tono, volumen o intensidad y timbre.

Supongamos que activamos un diapasón capaz de producir una vibración periódica a la frecuencia de 440 Hz (nota musical central del piano). El movimiento periódico generado se transmite a las moléculas del aire, creando zonas de compresión (mayor densidad de moléculas) y enrarecimiento (menor densidad). Este vaivén origina una transmisión de energía de unas moléculas a otras ocasionando una onda acústica periódica que reproduce la vibración inicial. En realidad, las molé-

culas no viajan por el medio, simplemente se desplazan y retornan a sus posiciones iniciales, afectando a las moléculas contiguas. De esta forma, se transmite una energía que se propaga por el medio hasta llegar al receptor.

La velocidad de propagación depende del medio de transmisión. Es mayor en los medios más densos (sólidos) y menor en los menos densos (gases). En el aire, en condiciones normales de presión y a una temperatura de 20°C su velocidad es, aproximadamente de 343 m/s. En otros medios las velocidades son distintas. En el agua, por ejemplo, está próxima a 1.500 m/s y en el acero puede alcanzar más de 5.000 m/s.

Tabla 2.1: Velocidades del sonido

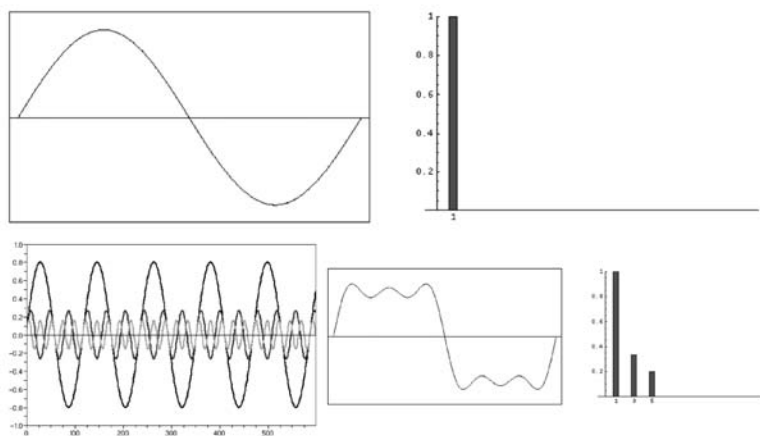
Velocidad del sonido en distintos medios	
Aire a 0°C y presión normal	331 m/s
Vapor de agua a 100°C	405 m/s
Corcho	500 m/s
Agua a 20°C	1.440 m/s
Hormigón armado	Entre 1000 y 2000 m/s
Cobre	3.580 m/s
Acero	5.800 m/s

En el caso de una vibración periódica, como la que produce un diapason, pueden definirse los siguientes parámetros:

Frecuencia de vibración: es el número de oscilaciones por segundo. Se mide en hertzios (Hz) o ciclos/s.

En el ejemplo citado anteriormente se producirían 440 oscilaciones completas cada segundo y correspondería, idealmente, a un tono puro, es decir, a una única frecuencia.⁴

Figura 2.1: Representación temporal y espectral de un sonido puro (una frecuencia) y otro compuesto (tres frecuencias), ambos periódicos.



Fuente: Curso de Acústica musical. Leonardo Fiorelli y Martín Rocamora.

Si activamos un diapasón de una frecuencia superior tendremos la sensación de que el sonido es de mayor “altura”, o lo que es lo mismo, más agudo. Cuanto mayor es la vibración, mayor es la frecuencia, aumenta la sensación de altura y el sonido resulta más agudo. Por el contrario, una frecuencia inferior equivale a un tono más bajo, o sea, a un sonido grave.

Nuestro sistema auditivo es sensible, teóricamente, a las frecuencias situadas entre los 20 Hz y los 20.000 Hz. Sin embargo, en la práctica se reduce, aproximadamente, entre 50 Hz y 15.000 Hz puesto que la respuesta en frecuencia es una característica individual que se modifica y varía con la edad.

Las frecuencias inferiores a 20 Hz se denominan infrasonidos o tonos subsónicos. Son frecuencias que no se oyen pero “se sienten”. Algunos animales, entre ellos los elefantes, son capaces de predecir la proximidad de un terremoto pues son sensibles a las frecuencias bajas que se generan y que nosotros somos incapaces de “oír”.

Una experiencia curiosa consiste en situarse delante de la membrana de un gran altavoz capaz de reproducir sonidos de frecuencias bajas, no audibles. Observamos y “vemos” como se mueve, “sentimos” en nuestro cuerpo el impacto de la onda acústica, pero “no oímos” nada.

Es una sensación extraña, pues tenemos la sensación de que están taponados los oídos, ya que “vemos”, “sentimos” pero no “oímos”.

Las frecuencias superiores a los 20.000 Hz se denominan “ultrasonidos” y tienen grandes aplicaciones en medicina. Las ecografías, la diatermia para aliviar el dolor y las técnicas médicas para destruir los cálculos en determinados órganos (riñón, vejiga, vesícula) se basan en el uso de esta gama de frecuencias, en las propiedades de la interacción sonido-materia, uno de los fundamentos en que se basa la sonoterapia.

Periodo (T): es el tiempo que se tarda en producir un ciclo completo. Algebraicamente es el inverso de su frecuencia de vibración y se mide en segundos.

$$T = 1/f \text{ (sg)}$$

En el ejemplo del diapasón que vibra a 440 Hz, el periodo sería de 2,27 milisegundos, es decir, que se necesitaría-

an apenas 2 milésimas de segundo para completar un ciclo.

Las frecuencias elevadas se corresponden con periodos pequeños y viceversa. Un clarinete, por tanto, emite sonidos de periodos cortos y un didjeridoo, cuyos sonidos son graves, de periodos elevados.

Amplitud: mide el desplazamiento de las moléculas del medio transmisor, desde su posición de equilibrio inicial hasta su separación máxima (las distancias son nanométricas). La amplitud está relacionada con la energía que se transmite pues, matemáticamente, ésta es proporcional al cuadrado de la amplitud.

Una vibración de gran amplitud produce una sensación de alto volumen y lleva asociada una alta energía. En función de la distancia a la que nos encontremos, percibiremos un sonido más o menos intenso, o sea, más fuerte o más débil.

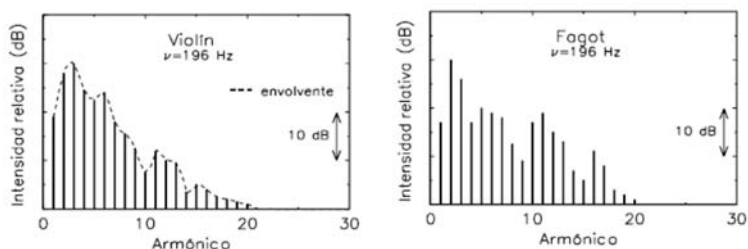
Armónicos: son frecuencias múltiplos de la fundamental cuyas amplitudes cada vez son más pequeñas. La mayoría de los armónicos resultan inaudibles por su bajo nivel y porque su frecuencia sobrepasa los límites de percepción. La característica subjetiva asociada es el timbre, definido por muchos autores como “el color del sonido”.

Los sonidos de los instrumentos musicales se componen de muchas frecuencias. La inferior, denominada frecuencia fundamental o primer armónico, es la que tiene una mayor amplitud y define el tono del sonido. Las restantes, son las diversas componentes de los distintos armónicos. Todas ellas dan lugar al “espectro” del sonido.

Los instrumentos orquestales con mayor contenido de armónicos agudos son los violines, arpas, flautas y el triángulo, alcanzando frecuencias hasta 16.000 Hz. A su vez, el piano, el arpa, el contrabajo, la tuba y el órgano son capaces de reproducir las notas más graves. Un piano de ocho octavas que empiece en la nota La0 y termine en un Do8 tendría una gama de frecuencias desde, aproximadamente 55 Hz hasta 8.376 Hz.

La gama de frecuencias de la voz humana, es ligeramente distinta en hombres y mujeres. Considerando los armónicos, la voz masculina abarca de 100Hz a 8.000 Hz y la voz femenina se sitúa entre 200 Hz y 9.000 Hz.

Figura 2.2: Espectro de la nota Sol de un violín y de un fagot



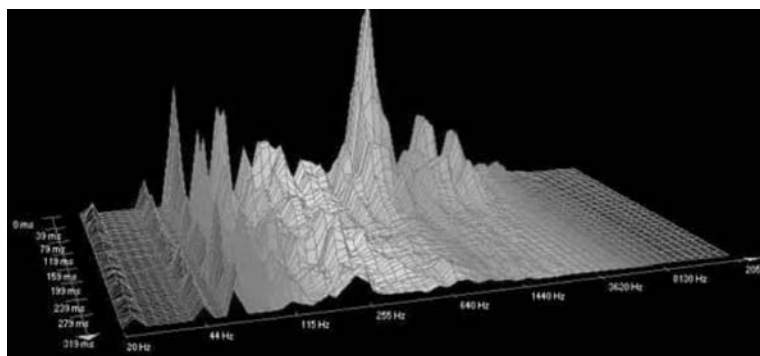
Fuente: http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_05_06/io2/public_html/sonido.html

El contenido de armónicos es el que permite distinguir la misma nota musical producida por distintos instrumentos. Si un violín y un fagot emiten un Sol, distinguiremos claramente de que instrumento procede. Si analizamos su

espectro o contenido en frecuencias, veríamos que ambos sonidos coinciden en la misma frecuencia fundamental pero difieren en el contenido de armónicos, tal como podemos observar en la figura 2.2.

El timbre depende de las características físicas del instrumento, tales como el tipo de material, la forma y sus dimensiones. Hay sonidos, como los generados por las campanas, que producen frecuencias que no son múltiplos de la fundamental. En este caso, para diferenciarlos de los armónicos, se denominan “parciales”.

Figura 2.3: Espectro tridimensional de un sonido de tambores



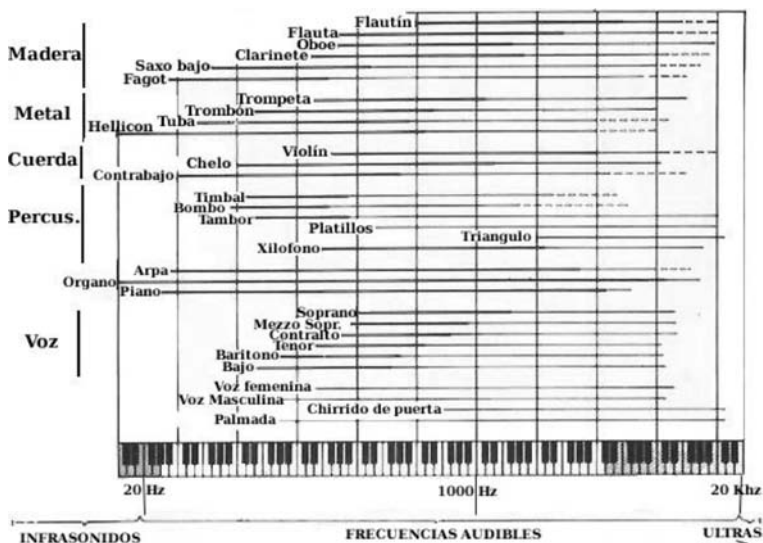
Fuente: <http://www.eumus.edu.uy/docentes/maggiolo/acuapu/tbr.html>

De hecho, cualquier sonido real (voz, música, ruidos) está formado por un conjunto de sonidos, cada uno de ellos con su propia estructura: la frecuencia fundamental y sus armónicos o parciales. El resultado final es un espectro con información

en, prácticamente, todas las frecuencias y con diferentes amplitudes.

Algunos instrumentos musicales, por las características del sonido que emiten, poseen cualidades relajantes y/o estimulantes. Entre los relajantes podemos citar a las campanillas, el arpa, la flauta, el oboe, el piano, el palo de lluvia, entre otros. Los sonidos de la pandereta, trompetas o de los tambores son, generalmente, estimulantes. Pero, no olvidemos, tal como comentaremos en un próximo apartado, que el ritmo y el volumen pueden afectar e invertir, incluso, dichas características. Un sonido de tambor fuerte a un ritmo frenético es muy estimulante, pero a bajo ritmo y suave puede llegar a ser relajante.

Figura 2.4: Espectro sonoro



Fuente: "Reproducción del sonido" D. Bensoussan (1984), IORTV

Tabla 2.2: Frecuencias fundamentales de las notas musicales de diversos instrumentos musicales

Instrumento	Sonido grave		Sonido agudo	
	F(Hz)	Nota	F(Hz)	Nota
Violín	196	SOL ₃	2093	DO ₇
Flauta	261.63	DO ₄	2093	DO ₇
Clarinete alto	123.47	SI ₂	987.77	SI ₅
Trompeta	164.81	MI ₃	880	LA ₅
Arpa	32.7	DO ₁	3135.96	SOL ₇
Piano	27.5	LA ₀	4186.01	DO ₈
Voz Soprano	261.63	DO ₄	1046.5	DO ₆
Voz Tenor	130.81	DO ₃	440	LA ₄

Fuente: <http://www.ehu.es/acustica/espanol/musica/orques/orques.html>

2.3. El sistema auditivo

Cuando un sonido excita nuestro oído se ponen en marcha una serie de procesos mecánicos, químicos y bioeléctricos a lo largo del tímpano, oído medio, cóclea, nervio auditivo, tronco cerebral, tálamo y diversas regiones corticales que concluyen con el reconocimiento de dichos sonidos y su significado emocional. Veamos con detalle, cuál es el recorrido:

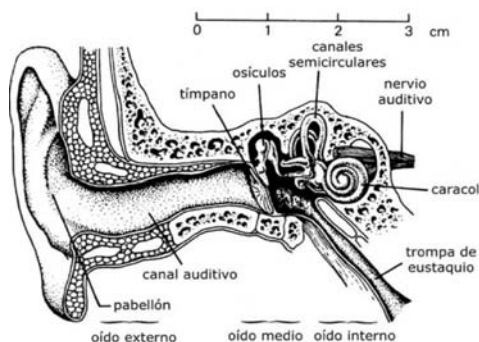
Las vibraciones sonoras son captadas por el pabellón auricular. El tímpano vibra al mismo ritmo transmitiéndolas a una serie de huesecillos (martillo, yunque y estribo) que las trans-

fieren a un fluido líquido que está en la zona del oído interno (caracol). Allí se encuentra la membrana basilar, formada por unas 35.000 células sensitivas en forma de filamentos que se excitan según sean las frecuencias recibidas, trasladando al nervio auditivo los movimientos que se generan en dicho fluido. Finalmente, el nervio auditivo envía dicha información, en forma de impulsos eléctricos, al tronco cerebral, al tálamo y al córtex auditivo. Éste a su vez, dialoga con los cortex asociativos y los centros de la memoria, obteniéndose finalmente, la sensación o percepción del “sonido”.

El conocimiento de todo este proceso es objeto de investigación permanente.

El oído es nuestro sentido más emocionalmente poderoso, quién nos proporciona la mayor fuente de emociones. Según el neurocientífico Patrik Nils, es el sentido que nos conecta con mayor eficacia a estados cerebrales elevados.

Figura 2.5: El sistema auditivo

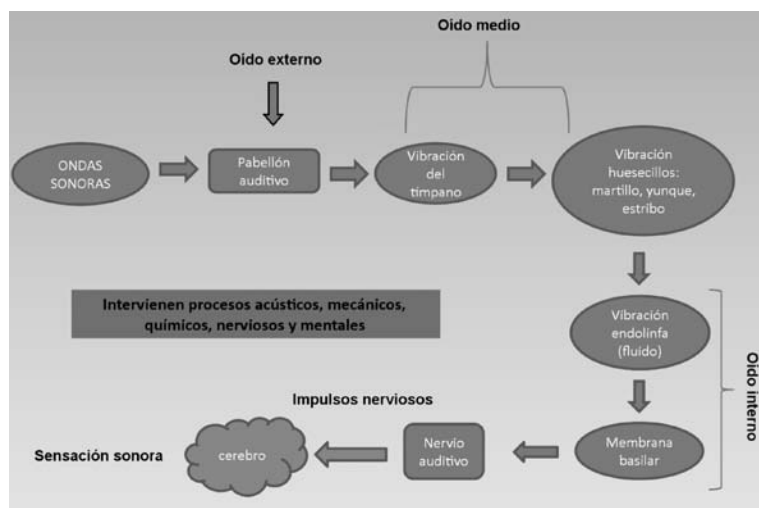


Fuente: <http://www.eumus.edu.uy/docentes/maggiolo/acuapu/sap.html>

En el quinto mes de gestación, el sistema auditivo ya está prácticamente formado. Aprendemos a escuchar antes de ver, oler y tocar por primera vez, cuando aún estamos en el claustro materno recibiendo los estímulos internos y externos a través de los sonidos amortiguados que llegan hasta la placenta. Al nacer, identificamos la voz de nuestra madre, uno de los primeros sonidos “sagrados” que nos puede proporcionar tranquilidad, serenidad y equilibrio a través de los susurros y/o cantos.

El sistema auditivo permanece siempre en acción. Incluso cuando dormimos está “activo”.

Figura 2.6: Mecanismo de percepción a través del sistema auditivo



Fuente: Elaboración propia

Los Humanos tienen una audición más distintiva que los animales

Nueva investigación de científicos de la Universidad Hebrea de Jerusalem sobre la corteza auditiva humana

Los humanos escuchan mejor que los animales? Es sabido que varias especies de animales terrestres y acuáticos son capaces de oír altas y bajas frecuencias las cuales los humanos también son capaces de detectar. Sin embargo científicos de la Universidad Hebrea de Jerusalén junto con otros colegas demostraron, por primera vez, cómo las reacciones de neuronas simples le otorgan al ser humano la capacidad de detectar sutiles diferencias en frecuencias de sonido, mejor que los animales.

El hallazgo fue descubierto utilizando una técnica de observación de la actividad de neuronas simples en la corteza auditiva mientras eran expuestos a diversos estímulos auditivos. La corteza auditiva tiene un rol central en la percepción cerebral de sonidos.

Los conocimientos actuales sobre la corteza auditiva estaban basados en los tempranos estudios que investigaron la actividad neuronal en animales mientras estos eran expuestos a diversos sonidos. Mientras que estos estudios han brindado información invaluable sobre el proceso del sonido en el sistema auditivo, no han podido esclarecer los atributos distintivos del sistema auditivo humano.

El estudio experimental sobre la actividad neuronal en la corteza auditiva del ser humano ha sido limitado, hasta ahora, por las técnicas no invasivas que solo proporcionan una cruda imagen de cómo el cerebro responde a los distintos sonidos. Sin embargo, recientemente, investigadores de la Universidad Hebrea, junto con científicos de la

Universidad de California, de la Universidad de Los Ángeles (UCLA), del Centro Médico Sourasky en Tel Aviv y del Instituto de Ciencias Weizmann, lograron exitosamente grabar la actividad de las neuronas simples en la corteza auditiva mientras eran expuestos a estímulos auditivos. Esto fue posible gracias a la oportunidad que se les presentó durante un innovador y complicado procedimiento, en el cual se expuso la actividad neuronal anormal con el objetivo de mejorar el tratamiento quirúrgico de la epilepsia.

Entre los Investigadores se encuentran el Prof. Israel Nelken, Dpto. de Neurobiología en el Instituto de Ciencias de la Vida en la Universidad Hebrea de Jerusalén; el Prof. Itzhak Fried, UCLA y el Centro Médico Sourasky en Tel Aviv; y el Prof. Rafi Malach, Instituto de Ciencias Weizmann, junto con sus estudiantes Yael Bitterman y Roy Mukamel. Su trabajo fue publicado en el Journal Nature.

En los test en los cuales se midió la respuesta a sonidos artificiales, los investigadores encontraron que neuronas en la corteza auditiva humana respondieron específicamente a frecuencias con una precisión inesperada. Diferentes frecuencias tan pequeñas como un cuarto de tono (en la música occidental, el intervalo mas pequeño es de medio tono) fueron detectadas individualmente por neuronas simples.

La resolución auditiva humana encontrada en este hallazgo, excede la de cualquier otra especie de mamíferos (exceptuando a los murciélagos), dando apoyo a la posible hipótesis –el sistema auditivo humano permite discriminar entre distintas frecuencias auditivas mejor que el sistema auditivo de los animales. Por lo tanto, se puede concluir que la representación neuronal de frecuencia en el cerebro humano tiene características únicas.

En el transcurso de la inves-

tigación, mientras los pacientes eran expuestos a sonidos del “mundo real” –incluyendo diálogos, música y bullicio de fondo– las neuronas exhibieron complejos patrones de actividad, los cuales no podrían ser explicados basándose únicamente en la selectiva frecuencia de las mismas neuronas. Este fenómeno fue visto en estudios sobre animales, pero nunca antes en seres humanos.

De esta forma, se ha podi-

do observar que, en contraste a los sonidos artificiales, sonidos con relevancia en la conducta humana tales como diálogos y música, ocupan otros mecanismos procesadores dependientes de su contexto en la corteza auditiva humana.

(Fuente: Universidad Hebrea de Jerusalén. Noticia publicada en El Reloj.com el 10 de septiembre de 2008 <http://elreloj.com/article.php?id=26389>)

2.4. Los sonidos internos

La vida diaria nos envuelve con infinidad de sonidos. Si fuéramos capaces de visualizar las ondas acústicas que nos rodean, posiblemente nos asustaríamos del caótico entramado que tejen a nuestro alrededor. Estamos tan habituados al entorno acústico que si dejara de existir nos volveríamos locos.

Practiquemos algunos simples, pero interesantes ejercicios:

1. Cerremos por un momento los ojos, intentemos relajarnos con algunas respiraciones profundas y situémonos en el presente, en el “aquí-ahora”, centrando toda nuestra atención en “escuchar” los sonidos que nos rodean. Seguramente, nos sorprenderá la gran diversidad de matices que somos capaces de percibir en un estado receptivo.

2. Olvidémonos ahora de los sonidos externos e intentemos ser conscientes de nuestros propios sonidos, los sonidos internos.⁵

Una forma sencilla de tomar conciencia de ellos es a través de las siguientes prácticas:

- 2.1 Apliquemos los dedos pulgares a nuestras orejas, taponando la entrada del pabellón auditivo externo para evitar la entrada de sonidos externos. Cerremos uno o ambos puños sobre la mano, repetidas veces, y escuchemos el débil sonido de la musculatura que se contrae del antebrazo.⁶
- 2.2 Abramos ahora los puños y démonos unos suaves golpecitos con los dedos en la superficie del cráneo. Escuchemos el sonido generado que se propaga a su través.
- 2.3 Manteniendo los pulgares taponando el pabellón auditivo, abramos y cerremos la boca, traguemos saliva. Escuchemos...
- 2.4 Ahora, continuando con los pulgares en la entrada del pabellón auditivo, efectuemos varias respiraciones profundas y permanezcamos en reposo durante unos segundos. Concentrémonos en la escucha de nuestros sonidos internos. ¿Qué sensaciones sonoras percibimos?
Murmullos, olas del mar, brisa del aire, galopar de caballos,...son algunas de las múltiples sensaciones que citan las personas que lo experimentan. ¿Cuál es tu sensación?⁷

Esos son nuestros sonidos internos, los que nos dan la vida, los que nos acompañan cada segundo de nuestra existencia, son nuestros sonidos vitales...

Según cita el profesor y musicólogo alemán doctor Rudolf Haase, aludiendo a Berendt (1983) "...se ha descubierto que los ritmos del organismo humano (...) funcionan en completa armonía..." Precisamente, uno de los objetivos de la sonoterapia, es restablecer dicha armonía, recuperar el equilibrio en todas las dimensiones del ser humano.

"Nuestros cuerpos son máquinas rítmicas multidimensionales en que todo late en sincronía, desde la actividad digestiva de los intestinos hasta el encendido de las neuronas en el cerebro. Dentro del cuerpo, el ritmo principal lo impone el sistema cardiovascular, el corazón y los pulmones (...) Pero a medida que envejecemos estos ritmos se van desincronizando. Entonces, de pronto, no hay nada más importante o esencial que recuperar ese ritmo perdido" (Mickey Hart, músico percusionista, citado por Don Campbell, en su obra *El efecto Mozart*, 1998)

James Gimzewski, un prestigioso investigador químico e ingeniero escocés en nanotecnología, descubrió hace pocos años que las membranas de células vivas de levadura vibraban a una frecuencia audible próxima a los 1.000 Hz. Mediante diversos experimentos comprobó como se alteraba dicha frecuencia: disminuía cuando se diluían las células en alcohol y desaparecía la vibración audible cuando se las aniquilaba con ácido sódico, detectándose únicamente una señal aleatoria que se traducía en "ruido". Gimzewski pretendía utilizar este código citológico como un medio de diagnóstico del estado de cada célula (sonocitología) y su objetivo es trabajar e investigar con

células de mamífero para observar si también es posible traducir la vibración de las membranas celulares en sonidos. (Ruíz de Elvira, M. "Las células gritan bajo el microscopio" El País.com, 21-5-2003) http://www.elpais.com/articulo/futuro/celulas/gritan/microscopio/elpepusocfut/20030521elpepifut_6/Tes

Acordes sinfónicos para una persona sana, música sin armonía para un enfermo de cáncer

Un grupo de expertos de la 'Harvard Medical School' ha creado un programa que, partiendo de la expresión de los genes y las proteínas, obtiene composiciones musicales que ponen en evidencia si el organismo del paciente sufre algún trastorno. Los desacordes indican enfermedad.

Los tres principales responsables del proyecto –Gil Alterovitz, Sophia Yuditskaya y Marco Ramoni–, procedentes del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), son amantes de la música. "Encontré la conexión fijándome en un anestesista de un quirófano. Sonaban distintas alarmas [...] que conllevaban sonidos des-

coordinados y durante las largas horas de operación también se oía de fondo la música de la radio. Estos elementos juntos me dieron la idea", explica a elmundo.es Gil Alterovitz, principal firmante del trabajo aparecido en 'Technology Review', la revista del MIT.

El programa matemático desarrollado durante años por estos científicos se basa en la sincronía que existe entre algunas señales fisiológicas. "Como en un coche, un engranaje trabaja con otros para controlar, por ejemplo, la dirección asistida. De forma similar, hay muchas correlaciones entre las variables fisiológicas. Si la frecuencia cardiaca es más eleva-

da, como respuesta otras variables se moverán al ritmo", explica Alterovitz, en declaraciones recogidas por la citada publicación.

Tal y como explica este doctor de la División de Ciencias Sanitarias y Tecnología del MIT, "cada gen es una dimensión. Por eso, 10.000 genes tienen 10.000 dimensiones. Utilizando una compresión matemática, es posible representar un gran grupo de genes a partir de un menor número de dimensiones".

Eso es precisamente lo que hicieron con el cáncer de colon. Partiendo de un trabajo que analizaba la expresión de las proteínas en los pacientes con este tumor, los expertos comprimieron las dimensiones de 3.142 genes, relacionados con esta enfermedad, en cuatro combinaciones lineales o dimensiones. "Fueron suficientes para representar virtualmente toda la variabilidad de los datos", comenta Alterovitz, muy interesado en aproximar la Inge-

niería y la Medicina. Y añade: "Cada combinación lineal es una dimensión diferente de esos más de 3.000 genes. A los grupos uno, dos, tres y cuatro les asignamos una nota distinta". Al juntar las notas, dependiendo de la expresión genética, la pieza musical resultante será armónica o descoordinada: "Al tocar tres o más notas al mismo tiempo obtuvimos acordes que dieron lugar a una melodía. Usando la teoría musical de Pitágoras, vimos que lo normal es armónico y las desviaciones, como la enfermedad, suenan inarmónicas".

Además de adentrarse en el conocimiento del cáncer, sus creadores pretenden aplicar este programa para estudiar los shock y las enfermedades inflamatorias así como algunos procesos biológicos, como el de la levadura. (Sainz M., El Mundo.es, Salud, 28-07-2008)

<http://www.elmundo.es/elmundosalud/2008/07/28/tecnologiamedica/1217266377.html>

Capítulo III

Neurociencia: el misterioso cerebro

El arte de la música es el que más cercano se halla de las lágrimas y los recuerdos.

Oscar Wilde

Hace tan solo un siglo que se iniciaron las investigaciones acerca del cerebro. Su pionero fue el premio Nobel Ramón y Cajal, quién mediante los primeros estudios histológicos impulsó el conocimiento sobre la fisiología del sistema nervioso.

En los últimos años se ha avanzado mucho en su investigación, en parte, debido a la incorporación de las nuevas técnicas de diagnóstico por imagen. Las neuroimágenes, imágenes cerebrales, nos permiten ver cómo se activan las distintas zonas del cerebro ante la percepción de diversos estímulos, vinculando la dinámica molecular de las células nerviosas con representaciones visuales de los actos perceptivos y motores.

Pero, ¿qué es el cerebro, este órgano tan misterioso, fascinante y poderoso a la vez? Parafraseando a la periodista científica Rita Carter, “el cerebro tiene el tamaño de un coco, la forma de una nuez, el color del hígado sin cocer y la consistencia de la mantequilla fría”.¹ Una curiosa definición un tanto culinaria, pero muy descriptiva y acertada.

El cerebro es el principal órgano de nuestro organismo y, tal como dicen los entendidos, contiene más células que estrellas hay en el universo. Controla y regula el funcionamiento de todo nuestro organismo y es el origen de todas las funciones cognitivas, de las emociones y de los sentimientos. En un adulto, su peso supone tan solo el 2% pero consume entre un 20% y un 25% de la energía corporal. Es el órgano con mayor deman-

da energética, incluso en estado basal, y requiere de la glucosa junto con el oxígeno como principales ingredientes para su supervivencia.

Su formación empieza a los 15 días de fecundarse el óvulo. A las 10 semanas, existe ya una estructura primaria donde las protoneuronas (células precursoras de las neuronas) se desplazan, a la vez que emiten señales eléctricas, y migran hacia la que será su posición definitiva, situación que se alcanza a los 180 días de gestación. A diferencia de otros órganos en los que el crecimiento se produce por acumulación de nuevas células, en la formación del cerebro se desplazan miles de millones de neuronas hacia determinadas zonas con una información muy precisa de donde tienen que situarse y con quién han de interconectarse.

En el sexto mes de gestación, ya se ha constituido la arquitectura básica del cerebro y se ha definido el número de neuronas que tendremos al abandonar el vientre materno, unos 100.000 millones. Sin embargo, se necesitarán aún algunos años para que el cerebro se desarrolle en su totalidad, adquiriendo notable importancia el entorno, como inductor del moldeado de nuestras redes neuronales.

Aunque resulte paradójico, y por causas de adaptación evolutiva, el ser humano nace prematuramente en comparación con otros mamíferos.² Su cerebro no está totalmente formado y se completa entre los tres y cinco primeros años de vida.³ En el momento del nacimiento, el cerebro pesa unos 350 gramos, un Kg a los 3-5 años y aproximadamente 1,4 Kg a los 18-20 años, edad en la que se alcanza su plenitud estructural.

¿Por qué afectan los sonidos musicales a los niños? “El motivo se remonta a los primeros momentos de la concepción del ser humano, en los cuales el sistema del oído impera sobre el de la vista. El feto, a partir del quinto mes de gestación, reacciona ante los estímulos musicales, a la vez que es muy sensible a los sentimientos que la música provoca en la madre.” (Carmona, 1984. Citado por Arroyo, 2001).

A través de las neuroimágenes se obtiene información visual tridimensional de la activación de determinadas áreas cerebrales en función de los estímulos aplicados. Así, cuando escuchamos una canción, las zonas del cerebro que rigen la escucha consumen más glucosa, reciben más oxígeno y la sangre oxigenada provoca una alteración magnética que es percibida por el detector de resonancia magnética, ofreciendo una visualización de su comportamiento.

Con esta técnica se ha puesto en evidencia, por ejemplo, que se activan las mismas zonas cerebrales al tocar un instrumento musical que si “pensamos” que lo estamos tocando. Así un pianista que durante su exposición a una resonancia magnética craneal esté pensando que interpreta una obra musical, se le activan aquellas zonas cerebrales que tienen relación con la actividad motora de sus dedos, las mismas que se excitarían si la estuviera realmente ejecutando.

3.1. Estructura cerebral: el córtex

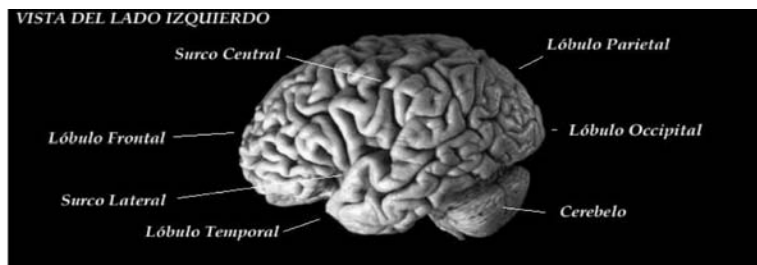
Anatómicamente el cerebro es la parte más voluminosa del encéfalo. Está dividido en dos partes aparentemente simétricas, denominadas hemisferios (derecho e izquierdo), separados por un surco o fisura longitudinal. Funcionalmente, ambos hemis-

ferios son distintos y, a la vez, complementarios. Un haz de fibras nerviosas, denominado cuerpo calloso, comunica e intercambia constantemente información entre ambos.⁴

La parte externa del cerebro forma el córtex cerebral que está formada por multitud de pliegues y surcos que le confieren su aspecto rugoso tan característico. Envuelve a partes tan importantes como el tálamo, el hipotálamo, el hipocampo, los núcleos basales y la amígdala, todos ellos componentes del sistema límbico que está ubicado en el diencefalo (parte interna central de los hemisferios cerebrales) y en el lóbulo temporal.

En el córtex se distinguen 4 partes o lóbulos: el frontal, el parietal, el occipital y el temporal. En ellos se localizan distintas áreas diferenciadas que se clasifican según su función: unas procesan la información que proviene de los distintos sentidos (áreas sensoriales primarias visual, auditiva, gustativa y somato-sensorial), otras procesan los códigos del lenguaje, otras tienen que ver con el movimiento voluntario que nos permite mover las distintas partes del cuerpo, y así sucesivamente. El control de las sensaciones auditivas está situado en los lóbulos temporales y el de las visuales se localiza en el lóbulo occipital.

Figura 3.1: Estructura cerebral

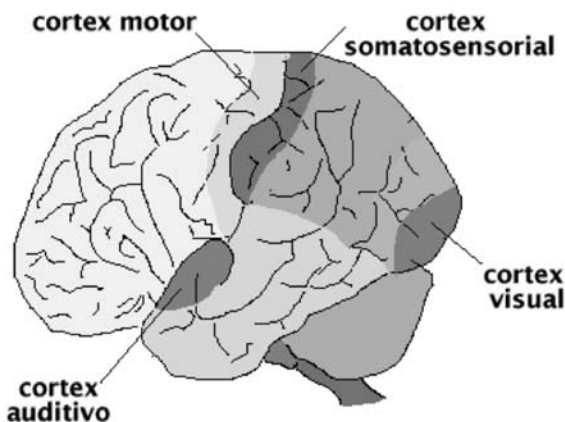


Fuente: Dr. C. George Boeree, Departamento de Psicología, Universidad de Shippensburg. http://www.psicologia-online.com/ebooks/general/imagenes_cerebrales.htm

El cerebelo es una región del encéfalo que ocupa un 10% del volumen cerebral, con un peso que no alcanza los 150 g y cuya densidad neuronal es superior a la del resto del cerebro. Está situado debajo de los lóbulos occipitales, en la fosa craneal posterior de la bóveda craneal. Una de sus principales funciones es la de coordinar las funciones motoras de fibras musculares de todo el cuerpo. Además, está relacionado también con funciones cognitivas, como la atención e interviene en el procesamiento del lenguaje y la música, además de intervenir en la conservación del sentido del equilibrio.

Un buen pianista puede articular 30 notas por segundo y, posiblemente, ese entrenamiento a lo largo de los años influye en que alcance un tamaño superior al normal.

Figura 3.2: Localización de las áreas sensitivas y motoras



Fuente: <http://www.psicologia-online.com/>

Figura 3.3: Detalle del córtex somatosensorial

Fuente: <http://www.psicoadictiva.com/atlas/somatos.htm>

La parte más evolutiva del córtex, que se supone apareció hace un millón de años, se denomina neocórtex. Tiene unos 2 mm. de grosor y está formado por 6 finas capas, con estructura jerarquizada, abarcando una superficie aproximada de 1.000 cm² que alberga a unos 30.000 millones de neuronas.

El neocórtex está relacionado con las capacidades y actividades cognitivas (personalidad, consciencia, pensamiento abstracto y lenguaje), al margen de otras funciones motoras y sensoriales. Es la parte inteligente del cerebro, la que piensa, razona, planifica, toma decisiones y, por tanto, la que nos distingue de los animales. Se corresponde con las funciones mentales superiores de los humanos, capaces de controlar los instintos y dictar nuestra conducta. Es la parte del cerebro que madura más tarde, hecho que acontece en la adolescencia tardía. En apariencia, el neocórtex es el asiento del procesamiento mental de la autoconciencia.

La corteza cerebral de los hombres tiene un 30% más de conexiones neuronales.

Investigadores del Instituto Cajal del Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) aseguran que las conexiones sinápticas (estructuras especializadas que comunican entre sí las neuronas) en el neocórtex temporal masculino son un 30 por ciento más numerosas que en el caso de las mujeres. Esta zona está relacionada con ciertos procesos emocionales y de índole social. También se estima que en el neocórtex temporal reside la «teoría de la mente», la capacidad del ser humano para suponer o anticipar las reacciones de los demás a hechos futuros. Pese a que es la primera ocasión en que se comprueban diferencias

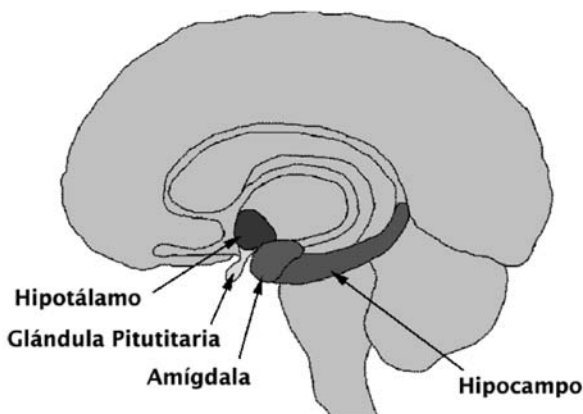
a nivel sináptico, «esto no significa que las mujeres sean menos inteligentes, simplemente que ese área del cerebro es diferente entre sexos», señala Javier De Felipe, coautor de la investigación y miembro de dicho de dicho centro científico. Para comprender cómo los circuitos neuronales contribuyen en la organización de la corteza cerebral necesitaríamos un detallado análisis ultraestructural de las conexiones neuronales, algo de lo que no se dispone por el momento. (Pascual, A. <http://www.ideal.es/almeria/20080909/sociedad/corteza-cerebral-hombres-tiene-20080909.html>; 9 de septiembre de 2008)

3.2. El sistema límbico

El sistema límbico engloba una serie de áreas del córtex cerebral y otros núcleos más internos que tienen relación con nuestros instintos, es decir, con el comportamiento derivado

de los impulsos básicos de supervivencia animal y con el control de determinadas funciones vitales: la alimentación, la defensa, la sexualidad y el comportamiento emocional. Son impulsos que no controlamos de forma voluntaria pero que nos afectan profundamente. El sistema límbico está situado en la estructura subcortical, que ya tenían nuestros antepasados reptiles, y sus principales componentes son:

- El córtex de asociación límbica: son zonas implicadas en la atención, motivación, memoria y el ser consciente de nuestro estado emocional.
- Una parte de los núcleos basales.
- El *septem* está asociado con el placer físico, gustativo o emocional.
- El hipocampo: está relacionado con la memoria reciente y tiene forma de caballito de mar.
- La amígdala: controla las emociones tales como el miedo y agresividad, coordina el sistema hormonal y el comportamiento instintivo.
- El córtex olfatorio: es una zona relacionada con el sentido del olfato. Éste es el único de los cinco sentidos que está situado fuera del cortex cerebral.
- El hipotálamo: regula, entre otras, las respuestas homeostáticas procedentes de las reacciones afectivas. Ejerce el control de procesos físicos automáticos.
- Y, finalmente, el tálamo que se encarga de distribuir la información sensorial y motora que recibe a las diversas áreas del córtex cerebral, manteniendo una comunicación bidireccional con él. Actúa como una estación repetidora de información.

Figura 3.4: El sistema límbico

Fuente: <http://www.psicologia-online.com/>

El sistema límbico es básico para nuestra supervivencia pues regula todas las constantes corporales de nuestro organismo, es responsable de la reproducción y de todas nuestras reacciones emocionales.

En los años 40, el psiquiatra Altschuler desarrolló la teoría acerca de la respuesta talámica según la cuál la música podía estimular una respuesta en esa zona aún cuando no se produjeran cambios a nivel consciente.

Con las nuevas técnicas de diagnóstico por la imagen, se ha comprobado que, efectivamente, las estructuras cerebrales que procesan las emociones son equivalentes a las que procesan la música, lo cual explica la relación directa que existe entre ambas.

3.3. Los hemisferios cerebrales

Se denominan así las dos partes simétricas en las que se divide el cerebro, separadas por un surco central. Es en la etapa de los 3 a 6 años cuando se asientan las funciones de un hemisferio sobre otro.

Según el neuropsicólogo Elkhonon Goldberg, profesor de neurología en la Facultad de Medicina de la universidad de Nueva York, el hemisferio derecho se activa ante todo lo nuevo y desconocido, lo procesa y lo transfiere al izquierdo que es el que gestiona las rutinas, los automatismos. Por eso los zurdos (en los que se sabe impera el hemisferio derecho) suelen ser más creativos. Cuando el hemisferio izquierdo es el dominante (personas diestras), a cada uno de ellos se le atribuye las siguientes funciones:

- Hemisferio izquierdo: lenguaje (área de Broca en el lóbulo frontal, actividad motora del habla; área de Wernicke en el lóbulo parietal, comprensión oral y escrita); matemáticas; procesamiento del ritmo y del tono musical. Es el cerebro de la lógica, el más analítico, el que planifica, el que se ocupa del detalle.
- Hemisferio derecho: relacionado con las habilidades artísticas y musicales. Procesa la comprensión de la melodía, la percepción del timbre y de los contenidos emocionales del lenguaje. Es el cerebro del espacio, de la música, de la intuición y de la creatividad.

Parece que no hay evidencia clara de que una única estructura cerebral esté dedicada exclusivamente al procesamiento musical aunque sí se ha evidenciado que existen circuitos o

Figura 3.5: Hemisferios cerebrales

Fuente: <http://www9.biostr.washington.edu/cgi-bin/DA/imageform>

zonas específicas para ello. Sin embargo, como apuntan Franco y Gaviria (2002), investigador y director, respectivamente, de la División de Neuropsiquiatría de la Universidad de Illinois (Chicago), "...si hay evidencias de patrones característicos de actividad neuronal en la corteza auditiva, y conexiones únicas entre ésta y diferentes regiones del cerebro propias del procesamiento de la música..."

Cuando un pianista está interpretando una obra musical presenta un fuerte consumo del hemisferio izquierdo del cerebro. En los instantes en que lee la partitura, se activa la zona occipital, que es donde se procesa la información visual. A continuación, cuando va a tocar las notas musicales que ha leído en la partitura, se activa la zona cerebral que enviará las órdenes a los músculos de las manos. Finalmente cuando ya está ejecutando, está trabajando la zona motriz suplementaria que se conecta con los circuitos profundos de la memoria. La repetición de estos actos, que se producen en pocos segundos, día a

día, son los que motivan un cambio estructural, una hipertrofia del lóbulo temporal izquierdo, alrededor de la zona del lenguaje, tres o cuatro veces más amplio que el de la población general (Sergent, J. *et al.*, 1992. Citado por el psiquiatra y neurólogo Boris Cyrulnik en su libro *De cuerpo y alma*, 2007)

El cerebro trabaja globalmente con ambos hemisferios. Actúa como una unidad, aunque algunas funciones se encuentren localizadas en determinadas áreas específicas de distintos hemisferios. Este comportamiento funcional complementario es lo que caracteriza el poder y flexibilidad de nuestra mente.

Según afirma Manuel Arias (2007) del Servicio de Neurología del Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela (La Coruña), existe constancia de que "...la aproximación innata al fenómeno musical implica al hemisferio derecho y se centra sobre todo en el aspecto melódico, mientras que el músico entrenado echa mano de su hemisferio izquierdo para poner en marcha un componente analítico adicional...(...) la melodía se percibe en ambos hemisferios y cada uno de ellos procesa distintas particularidades: el derecho más el contorno y el izquierdo los intervalos tonales..."

El hemisferio derecho es el especializado en el aspecto holístico de la música y el izquierdo en el analítico. Por eso a veces se afirma que escuchamos música con el hemisferio derecho y tocamos un instrumento con el hemisferio izquierdo, aunque en realidad ambos hemisferios intervienen en la percepción y respuesta musical.

Por ejemplo, cuando cantamos intervienen zonas del hemisferio izquierdo (articulación de palabras) y del derecho (entonación y aporte emocional). La música es un elemento que estimula el diálogo entre los dos hemisferios ya que permite un equilibrio dinámico entre las capacidades de ambos. Es uno de los elementos con mayor capacidad para la integración neurofuncional y neuropsicológica.

El neurólogo alemán Gottfried Shalau (1995) encontró determinadas diferencias anatómicas y funcionales entre los cerebros de músicos profesionales (aquellos que habían empezado sus clases de música antes de los 7 años de edad) con relación a los no músicos: un mayor tamaño del cuerpo caloso y del cerebelo, así como mayor cantidad de sustancia gris y diferencias en los ganglios basales. En diversos estudios con neuroimágenes, también se ha comprobado que la corteza motora y auditiva es mayor en los músicos y existen diferencias o cambios morfológicos en la zona frontal.

La imaginación musical es la habilidad de escuchar la música sin que exista, de leer una partitura musical y que “suene” en el cerebro. Era lo que le ocurría a Beethoven, quién a pesar de su sordera podía componer música porque era capaz de escucharla internamente.

En diversas pruebas experimentales, se ha evidenciado que la corteza cerebral auditiva también se activa por el simple hecho de “imaginarnos” la música en silencio.

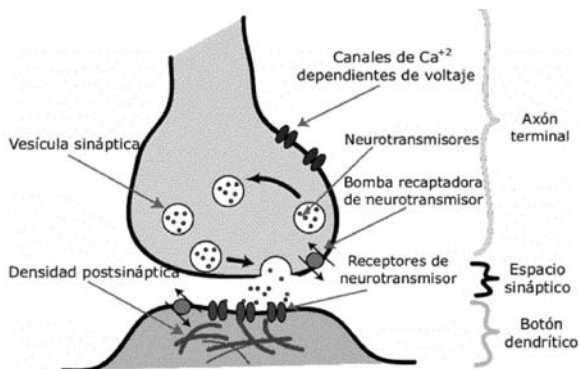
3.4. Neuronas y neurotransmisores

Las neuronas son las células básicas del sistema nervioso central. Generan, transmiten, inhiben, excitan, estimulan a otras y son las responsables de que podamos pensar, movernos y sentir. Pueden adoptar formas y tamaños muy distintos, distinguiéndose en la mayoría, cuatro partes: el cuerpo neuronal, el axón, las dendritas y las terminaciones sinápticas.

El cuerpo neuronal (*sustancia gris*) contiene las características bioquímicas y genéticas de las neuronas. Allí se encuentran el núcleo de la célula, los genes y el DNA. De él sobresalen dos tipos de prolongaciones: las dendritas y el axón.

- *Las dendritas* (etimológicamente proviene del griego *dendros* que significa árbol) son ramificaciones cortas y numerosas que, en contacto con los axones de otras neuronas, se encargan de conducir los impulsos eléctricos que reciben hacia el interior del cuerpo celular.
- *El axón* es el “hilo conductor” por donde se transmite el impulso eléctrico. Está recubierto por una sustancia grasa aislante, denominada *mielina*, de color blanco (sustancia blanca) que le confiere un mejor rendimiento en el proceso de transmisión. El axón puede llegar a medir hasta un metro o más de longitud. En su extremo se dilata y se crean las terminaciones que contactan con las dendritas de neuronas contiguas: es la zona de contacto o *sinapsis* donde se produce la comunicación entre las neuronas.

A los 5 años de edad hemos perdido ya muchas neuronas pues se necesita “espacio” para que la ramificación axodendrítica

Figura 3.6: Esquema de la sinapsis

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Sinapsis>

ca pueda extenderse. Prevalece, pues, el crecimiento de las redes neuronales a costa del sacrificio de muchas células nerviosas.

La neurona propaga a su través, desde el cuerpo neuronal hasta las terminaciones sinápticas, los impulsos eléctricos. Allí se produce la liberación de los agentes químicos necesarios (neurotransmisores) que son recogidos por las siguientes neuronas, reconduciendo el impulso eléctrico hasta todas ellas. En realidad, pues, la comunicación entre neuronas se efectúa por impulsos electroquímicos. Los expertos dicen que cada neurona puede tener hasta 10.000 sinapsis y que reciben información de cientos de miles de neuronas. En total se calcula que podrían existir hasta 100 billones de conexiones.⁵

Los neurotransmisores son los agentes químicos que controlan nuestros estados emocionales. Según se potencien o inhiban, nuestro estado anímico se resiente, propiedad que utilizan los fármacos en psiquiatría. Los neurotransmisores más populares son aquellos que tienen que ver con el estado de bienestar (la serotonina), con la disminución de la tensión

nerviosa o reguladores del dolor (encefalinas, opiáceos biológicos y naturales del propio organismo), o los que intervienen en comportamientos placenteros y gratificantes (dopamina). Hay determinadas actividades que estimulan un aumento de su producción. Por ejemplo, la serotonina puede potenciarse mediante el canto, las encefalinas mediante el ejercicio físico de larga duración (jogging) y la dopamina con la práctica del Yoga Nidra.⁶

Las neuronas no son las únicas células del sistema nervioso que están en el cerebro. Hay otro tipo de células más numerosas que las neuronas pero sin capacidad de transmitir los impulsos nerviosos: las células *de glía*. Su misión, entre otras, es la de dar soporte y firmeza al entramado neuronal, controlar los niveles de los neurotransmisores y el flujo sanguíneo así como de la entrada de nutrientes al cerebro (glucosa y oxígeno). Se ha comprobado, también que tienen un papel importante en las sinapsis, envolviéndolas, y regulando el salto del impulso nervioso de una célula a otra. Si falla la glía, muchas sinapsis pueden quedar destruidas.⁷

3.5. La plasticidad: redes neuronales

El cerebro es un órgano dinámico que está en permanente desarrollo. Su potencia reside en su plasticidad, o sea, en la capacidad para generar nuevos circuitos neuronales a partir de las propias vivencias y/o creencias. Por eso se dice que nuestro cerebro, por la noche, es distinto al que teníamos por la mañana, pues debido a la plasticidad neuronal se modifica permanentemente.

Experiencias nuevas crean nuevos circuitos neuronales y lo más sorprendente es que no hace falta que esas experiencias sean reales ya que pueden crearse con el pensamiento. La diferencia que hay, por ejemplo, entre “ver” e “imaginar” es que cuando “veo” lo capto todo con los diversos sentidos y cuando “imagino”, se inhiben ciertas áreas auditivas y de otros sentidos, aún cuando se activan zonas similares cerebrales en ambos procesos.⁸

A mayor número de estímulos en nuestro entorno, más conexiones cerebrales se formarán, aumentando así nuestras capacidades. Es evidente, pues, que el entorno moldea el entramado de las neuronas. No solamente aumentan las sinapsis, sino las células glía y la capacidad de aprendizaje. Para los bebés, son muy recomendables los estímulos sensoriales tales como los olores y los sonidos. Las artes y la música en particular, constituyen, también, un poderoso estímulo para su desarrollo.

La etapa más plástica ocurre durante los cinco primeros años de vida. En esos meses, el cerebro se comporta como una esponja que absorbe cualquier estímulo que recibe. Es la etapa de mayor plasticidad biológica, psicológica y social. Según Cyrulnik (2007), durante los primeros años de vida se producen unas 200.000 sinapsis por hora.

- Durante la infancia, en función de los estímulos y el aprendizaje, las redes neuronales no utilizadas desaparecen (apoptosis) y se fijan o refuerzan las que más utilizamos. Resulta curioso que el cerebro de un niño de tan solo 2 años tenga el doble de sinapsis que un adolescente o adulto y es la razón de que su cerebro consuma, energéticamente, el doble.

Los niños que durante su infancia han escuchado mucha música desarrollan especialmente algunas regiones sensoriales y motoras aumentando la conexión entre neuronas. Estudios

científicos avalan la tesis de que el aprendizaje de un instrumento musical es de gran ayuda para la comprensión de las matemáticas pues el procesamiento de ambas materias lo realizan las mismas áreas cerebrales.⁹

Hay muchos estudios acerca de que la música estimula y mejora los resultados en las áreas del lenguaje y matemáticas.¹⁰ El aprendizaje musical involucra más partes del córtex cerebral por lo que los músicos, según determinados investigadores, tienen una mayor plasticidad sináptica que los no músicos.¹¹

La música tiende puentes entre los dos hemisferios del cerebro infantil

Según un estudio hecho público en el encuentro anual de la Cognitive Neuroscience Society de Estados Unidos, dedicada al desarrollo de la investigación de la mente y el cerebro, la práctica musical (una media de dos horas y media a la semana) reforzaría las conexiones neuronales, aumentando en un 25% el llamado cuerpo calloso, que es la parte del cerebro (formada por un conjunto de axones) que conecta los dos hemisferios cerebrales.

Los científicos Schalug, que trabaja en la Harvard Medical

School de Boston, y sus colegas Marie Forgeard y Ellen Winner, del Boston College, estudiaron a un total de 31 niños a través de neuroimágenes. Con esta tecnología, analizaron los cerebros de los niños, primero cuando éstos tenían seis años y, posteriormente, cuando tenían nueve años de edad. Del grupo inicial, seis niños siguieron practicando con sus instrumentos (violín y/o piano) durante esos años al menos dos horas y media a la semana. El cuerpo calloso de estos estudiantes de música creció entre los seis y

nueve años un 25% en relación con el tamaño global del cerebro. (Fuente: Martínez, Y., *musica-tiende-puentes-entre-los-dos-hemisferios-del-cerebro-infantil_a2210.html*, 15 de septiembre 2008). <http://www.tendencias21.net/La->

Con los años las neuronas disminuyen, pero aumentan sus interconexiones y las emociones intensifican dicha red. La intensidad y calidad de las emociones proporciona intensidad y calidad a la red neuronal. Esa calidad emocional, depende, a su vez de las relaciones afectivas.

“Todo está conectado en el cerebro”. Así lo afirma Mario Capecchi, premio Nobel de Medicina 2007 por sus investigaciones genéticas, quién añade, “...crees que aprendes sólo solfeo y en realidad estás fortaleciendo también tu orientación en el campo; crees que sólo juegas al ajedrez y en realidad también perfeccionas tu sensibilidad cromática. El cerebro tiene caminos aún inexplorados, pero ciertos”. (Amiguet, LL. *La Vanguardia*, La Contra, 27 de mayo de 2008)

La editora de la revista científica *Nature Neuroscience*, Sandra Aamodt, comenta en una entrevista que lo fundamental para la salud del cerebro es la conexión: “...somos poderosísimas máquinas asociativas, y ese poder crea nuestro lenguaje y los mecanismos simbólicos, metafóricos y de asociación que las máquinas no han conseguido emular...” Además, añade: “Lo que sí hace inteligente a cualquiera es aprender a tocar un instrumento, porque mejora otras habilidades aún sin advertirlo, como, por ejemplo, las espaciales, tan importantes para el arte y la arquitectura. Al aprender a

realizar cualquier nueva actividad a cualquier edad genera nuevas conexiones neuronales y todo el cerebro se beneficia de ellas (...) Márquense retos y metas y conéctense para realizarlos, y frenarán la vejez".¹² Es un buen consejo a tener en cuenta, sin duda alguna, para la prevención de las enfermedades de demencia senil.

3.6. La neurogénesis

En mi etapa como estudiante universitario, recuerdo que preparaba los exámenes dedicando muchas horas nocturnas al estudio, incluso hasta el amanecer. Mi hermana Tere, en aquella época estudiante de Biología, me aconsejaba que no lo hiciera pues la falta del descanso afectaba a mis neuronas y éstas no se regeneraban, con lo cual cada vez tendría menos. La verdad es que entonces ignoraba si disponía de muchos o pocos millones de neuronas y cuál era su tasa de morbilidad por falta de descanso. Mi preocupación era otra, obtener buenos resultados en los exámenes, y no me detuve a reflexionar como podía afectar a mi cerebro la falta de descanso, a pesar de que le estaba exigiendo un rendimiento al límite. Debo confesar que no seguí su consejo, pero sus palabras me impactaron y lo he recordado en muchas ocasiones a lo largo de mi vida.

Hace 35 años, ése era el conocimiento científico pues se desconocía la neurogénesis o generación de nuevas neuronas en determinadas partes del cerebro adulto (zona subventricular) apuntada por varios científicos en la década de los años noventa, tal como señala Fernando Nottebohm, biólogo especialista en el cerebro.¹³ Sin embargo, aún se desconoce su capa-

cidad de sustitución de células dañadas en la misma zona, como ocurre en otras partes del cuerpo (por ejemplo, en la piel) para reparar las lesiones.

Según cita Punset, (2006) aludiendo al psiquiatra Peter D. Kramer: “Hemos descubierto que las personas fabrican nuevas neuronas continuamente en la edad adulta. Se solía creer que dejábamos de crear neuronas a los dos o tres años de edad. Pero ahora sabemos que con sesenta, setenta u ochenta años estamos fabricando nuevas neuronas en el hipocampo. Y una de las cosas que los tratamientos como el Prozac, el tratamiento con electroschock y el litio parecen tener en común es que, al parecer, estimulan la producción en el hipocampo de nuevas neuronas o nuevas conexiones neuronales.”

De la misma opinión es el doctor Elkhonon Goldberg quién afirma que la antigua premisa de “Neuronas Nuevas No, (NNN)”, es sencillamente falsa. Además, añade:

“Constantemente y durante toda la vida, incluso cuando envejecemos, se desarrollan nuevas neuronas a partir de células madres. Por consiguiente, nuestro cerebro posee la capacidad de regenerarse y rejuvenecerse. En contra de creencias largamente sostenidas, las neuronas no paran su desarrollo en la infancia, sino siguen creciendo durante toda la vida, en la edad adulta e incluso en la edad avanzada. Se dispone de indicios cada vez más firmes que apuntan a que la tasa de desarrollo de nuevas neuronas podría estar influenciada por las actividades cognitivas de un modo no demasiado distinto a como el crecimiento del músculo se ve influido por el ejercicio físico. Además, a través de la vida, las actividades estimulantes promueven el crecimiento de nuevas conexiones neuronales y parecen ser un fuerte estimulante en el desarrollo de estas nuevas neuronas.

Cuando el cerebro humano tiene una actividad mental vigorosa las conexiones entre neuronas se hacen más fuertes y más numerosas. Esto implicaría un crecimiento más vigoroso de dendritas y sinapsis, así como el desarrollo de sitios adicionales para receptores, los lugares a los que se unen las moléculas neurotransmisoras. Lo que señala que el ejercicio cognitivo aumenta la tasa de aparición de nuevas neuronas en un gran número de estructuras cerebrales, entre ellas la corteza pre-frontal, una región del cerebro especialmente importante en los procesos complejos de toma de decisiones, y los hipocampos, las estructuras con forma de caballito de mar que son especialmente importante para la memoria. Los efectos de una estimulación cognitiva vigorosa parecen compensar y anular los efectos perjudiciales del envejecimiento, quizás en un grado notable".¹⁴

Otros estudios más recientes (Pereira *et al.*, 2007) publicados en la revista *Proceedings of the Nacional Academy of Science* confirman que el ejercicio físico estimula el nacimiento de nuevas neuronas en el hipocampo. En particular, cuando se practica jogging, llega más oxígeno al cerebro, se forman nuevos vasos sanguíneos y aumentan los niveles de serotonina y de una proteína llamada BDNF que dirige el desarrollo neuronal en el hipocampo. Tal como citan los autores del estudio, estas nuevas neuronas pueden migrar a otras áreas del cerebro, y hay evidencias de que tienen un papel clave en los procesos de memoria y aprendizaje.

Según Lacárcel (2003), "...cuando cantamos o interpretamos alguna obra musical, tocamos o improvisamos en un instrumento, componemos, escuchamos...en definitiva, cuando pensamos y/o actuamos sobre sonidos, nuestra red de neuronas se

amplía con una serie de conexiones únicas, distintas a todas las demás, que podrían definirse como los engramas o huellas dactilares a las que ha dado lugar nuestra actividad musical". Todo ello conforma nuestro patrimonio sonoro, único y de gran efectividad en musicoterapia, especialmente para el tratamiento de las enfermedades neurológicas.

Con todo lo expuesto anteriormente, es fácil deducir, que es extremadamente difícil de que existan dos cerebros totalmente idénticos. En ellos están impresas las distintas conexiones que se van formando en base a nuestras experiencias y vivencias personales que son extraordinariamente únicas. Recogen nuestra historia personal, genética, biológica y social, por lo que resulta prácticamente imposible que puedan encontrarse dos ejemplares iguales. Pueden serlo en su forma, en su estructura y morfología, pero nunca en su contenido.

3.7. Las ondas cerebrales

Hans Berger fue pionero en el estudio de los impulsos eléctricos del cerebro. Psiquiatra y neurólogo alemán, estudió bajo la tutela de Otto Binswanger y ocupó una cátedra en Jena en 1882. Sus investigaciones acerca de la actividad cerebral se plasmaron en 1929 en la obra titulada *Sobre el electroencefalograma humano*, que constituye la primera descripción del electroencefalograma (EEG). Sus investigaciones se centraron en los impulsos eléctricos del cerebro derivados de la actividad bioeléctrica procedente de los múltiples procesos entre los cientos de millones de neuronas.

Se afirma, anecdóticamente, que un cerebro a pleno rendi-

miento podría generar unos 10 vatios. Es decir, si pudiéramos almacenar la energía que produce seríamos capaces de encender una linterna (j).

En función de cuál es la actividad mental, hoy día se detectan hasta cinco estados diferentes asociados a distintos niveles eléctricos. Cada tipo de onda se traduce en un estado psiconeurofisiológico diferente. El tipo de sustancias neuroquímicas que se generan y vierten al flujo sanguíneo varía según sean éstas. Se clasifican en las siguientes categorías:

Ondas GAMMA (30Hz a 40Hz): existe una activación neuronal excepcional, situación que tiene lugar en procesos de resolución de problemas (atención, aprendizaje y conciencia). Suelen producirse en la corteza prefrontal y se propagan hacia la corteza visual.

Ondas BETA (13Hz a 30Hz): son las más rápidas (mayor frecuencia). Se asocian con estados de vigilia, con una actividad mental normal (estados de atención, de concentración) e incluso se dan mientras dormimos (con sueños). Se observan en ambos hemisferios y son más evidentes frontalmente.

Ondas ALPHA (8Hz a 13Hz): indican un estado de relajación, disminuyendo la actividad cerebral. Son ondas más lentas que testimonian un estado de calma, de tranquilidad, de paz interior. Se producen cuando cerramos los ojos y nos relajamos, o momentos antes de dormirnos. Señalan el inicio de la actividad del hemisferio derecho y desconexión del izquierdo. Se observan mayores amplitudes en el hemisferio dominante. Al abrir los ojos e iniciar alguna función cognitiva (pensar, calcular,...) se interrumpen.

Ondas THETA (4Hz a 8Hz): son de actividad lenta y se producen en fases de somnolencia, durante un sueño liviano,

en estados de hipnosis, meditaciones profundas y en fases de gran relajación. En este estado, el cerebro está muy creativo, aporta soluciones del inconsciente, sin apenas ningún esfuerzo aparente. Se favorece la imaginación, la inspiración creativa y el aprendizaje. Son las que permiten el estado ¡eureka!, la aparición de aquella idea o aquella intuición súbita que nos aporta la solución a determinados problemas no resueltos. En este estado podemos contactar con recuerdos reprimidos de situaciones altamente emocionales que mantenemos bajo nuestra conciencia. Ambos hemisferios cerebrales están en perfecto equilibrio, es un estado de armonía y plenitud. Algunos autores apuntan a que las ondas Theta son el auxiliar indispensable del desarrollo de las capacidades superiores de nuestro ser.

Ondas DELTA (1Hz a 4Hz): son las más lentas y las de mayor amplitud. Se suceden durante las fases profundas de sueño (pero sin sueños), en estados de trance o hipnóticos y en meditaciones. En muy raras ocasiones pueden conseguirse estando despierto. Corresponden al procesamiento subconsciente de información y según algunos autores, son de gran importancia en los procesos curativos y en el fortalecimiento del sistema inmunitario.

Se ha comprobado que la música que “nos gusta” aumenta la producción de oxitocina y la generación de ondas cerebrales *alfa*, que están asociadas a estados de relajación corporal y psíquica.

Parte II: **La musicoterapia**

Capítulo IV

Antecedentes históricos

Orfeo hizo con su laúd que los árboles
y las cumbres heladas de las montañas
se inclinaran cuando él cantaba.

Al son de su música brotaban
plantas y flores, como en una
eterna primavera con sol y lluvias.

William Shakespeare

Los orígenes de la utilización terapéutica de los sonidos y la música se remontan, posiblemente, al principio de la humanidad.

Hace unos 6.000 años, el sonido de la voz y de los instrumentos musicales se utilizaba en los templos de Mesopotamia para aplacar la ira de los dioses y evitar que éstos arrasaran e inundaran sus cosechas.¹

En el antiguo Egipto, se atribuía a la música una influencia favorable sobre la fertilidad en la mujer. Así consta en unos papiros médicos hallados en Kahum (1899) y que datan del año 1.500 a.C. Quizás sean los primeros escritos que se han encontrado con referencias terapéuticas de la música.²

Otra reseña histórica, más conocida en la tradición cristiana, es la citada por la Biblia (I, Samuel, 16:23) sobre David y el rey Saúl: “Cuando el mal espíritu de Dios se apoderaba de Saúl, David tomaba el arpa, la tocaba, y Saúl se calmaba y se ponía mejor, y el espíritu malo se alejaba de él...”

En general, a lo largo de la historia, las culturas primitivas han mantenido la creencia de que la música era un don de la divinidad y que la enfermedad era propiciada por el pecado, posesión de demonios, maldiciones de brujos y, por tanto,

era un castigo de dios. En consecuencia, el enfermo estaba poseído por los malos espíritus y para aplacar a la divinidad y poder curarse, el brujo o curandero aplicaba elementos mágicos para liberar al enfermo de dichas maldiciones, siendo los sonidos y la música una parte muy importante en dichos rituales.

La creencia de que la música estaba asociada a la divinidad, permaneció casi hasta la Edad Media e incluso persiste hoy en los pueblos y culturas aborígenes que aún sobreviven en determinadas zonas geográficas dispersas por el planeta.

Diversas tradiciones chamánicas de Mongolia, Africa, Arabia y Mexico, incluso tradiciones cabalísticas del judaísmo, del cristianismo y tradiciones espirituales sagradas del Tíbet han utilizado la música para sanar y transformar (Goldman, *Sonidos que sanan*, 1996).

“...los chamanes de los Kintak-Bong (Asia) tratan a los enfermos en sus cabañas; el coro que se encuentra fuera ayuda con sus cantos a que el chamán entre en éxtasis y pueda así encontrar al demonio. En cuanto lo ha conseguido repite continuamente su nombre, el nombre del espíritu de la enfermedad...”. El médico, brujo o chamán, utiliza el canto, el tambor o el gong para llamar a sus espíritus auxiliares y que le ayuden a reconocer a los espíritus malignos que poseen al enfermo (Poch, *Compendio de musicoterapia*, 1999).

4.1. Antigüedad (siglos VIII a.C. – V d.C.)

Grecia alumbró la música del occidente europeo y fue donde por primera vez se formularon sus bases racionales y científicas. La cultura griega dio vital importancia a la música como medio o ayuda para determinadas enfermedades, simplemente en base a la situación clínica y observación y sin atribuirle elementos mágicos, aunque sí religiosos.

La música tenía un origen divino (uno de sus dioses practicantes de la lira era Apolo) y la enfermedad se interpretaba como una consecuencia del pecado. Para calmar e interceder a los dioses para que restituyeran la salud, se utilizaba el canto y la música. Así se refleja en los escritos de Homero (siglo VIII a. C.) en los que alude al poder terapéutico del canto.

La contribución de Pitágoras (582 a.C.) y sus discípulos ha sido uno de los más valiosos legados que seguimos disfrutando. Fue el primero en atribuirle una base matemática, la misma que imperaba en la creación del universo. Las proporciones relativas de los sonidos musicales mantienen un paralelismo con determinadas proporciones físicas naturales armoniosas (número áureo), muy utilizado en pinturas, esculturas, y arquitectura, como por ejemplo en las pirámides de Egipto. Pitágoras defendía la teoría de que existe una “música de las esferas” originada por los cuerpos celestes.³ Tal como expone Gaynor, director del departamento de medicina oncológica e integrativa del Centro Strang-Cornell para la prevención del cáncer de Nueva York, Pitágoras relacionaba el sonido con el universo: “Cada cuerpo celestial, de hecho cada átomo, produce un sonido particular debido a su movimiento, su ritmo o vibración. Todos estos sonidos y vibraciones componen una armonía universal, en la que cada elemen-

to, sin perder su propia función y carácter, contribuye a la totalidad".⁴

Pitágoras estaba convencido de que la música influía en el espíritu, y la describía como la medicina del alma. Reflexionó acerca de la relación que la música tenía con los sentimientos y recomendaba el canto o la práctica diaria de un instrumento, como la lira, para ahuyentar del organismo el malhumor o las preocupaciones.

Otros sabios de la época posteriores a Pitágoras, tales como Aristóteles (384 a.C.) y Platón (427 a.C.) recomendaban la música para combatir el miedo pues creían que la música influía en los estados de ánimo.⁵

Aristóteles reconocía la eficacia de la música ante las emociones incontrolables, por su capacidad de facilitar una catarsis emocional. Suya es la frase: "La música no se practica con miras a un único tipo de beneficio que de ella pueda resultar, sino para múltiples usos, porque puede servir para la educación, para procurarse la catarsis y para el reposo, alivio del alma y suspensión de las fatigas (...) Es necesario hacer uso de todas las armonías, pero no de todas del mismo modo, empleando para la educación las que tienen un mayor contenido moral, para escuchar luego la música que resulta de otras que incitan a la acción o despiertan las emociones...". En su obra *Política*, explicó como la música afectaba a la voluntad. Platón, por su parte, recetaba música y danzas para los estados de angustia y terror, con el fin de dar serenidad al alma.

En la cultura helenística, según cita la historia, los dolores de ciática y de la gota se aliviaban con música de flauta.

4.2. Edad Media (siglos v a xv)

Los escritos de San Agustín y San Ambrosio, hacen referencia a la música como mediadora entre Dios, la naturaleza y los hombres, ideas ya sostenidas en la antigüedad.

San Isidoro de Sevilla (565 d.C), historiador y teólogo, uno de los hombres más sabios de su época, intuye la influencia del sonido en el ser humano y expresa en sus *Etimologías*, un compendio del saber de la época, que “...la música conmueve y suscita emociones...calma los espíritus agitados...Cada palabra pronunciada por nosotros, cada pulsación de nuestras venas, está en conexión, por obra de los ritmos musicales, con el poder de la armonía”.

Alcuino de York (804 d.C.), teólogo, erudito y pedagogo anglosajón, brazo derecho de la política educativa del emperador Carlomagno, definió la música como “...la disciplina que trata de los números que se descubren en los sonidos...”

4.3. Edad Moderna (siglos xvi-xviii)

En el siglo xvi, sobresale la figura del doctor Ambroise Paré (1509), el padre de la moderna cirugía, que atribuía a la música la capacidad de aliviar el dolor en enfermedades tales como la gota y la ciática.

En el siglo xvii, el escritor Robert Burton publicó un tratado que recogía los conocimientos médicos de la época, titulado *Anatomía de la melancolía*, en el que citaba “como las fibras

del cuerpo humano se modificaban tras ser sometidas a la voz de un instrumento”.

Durante el reinado de Isabel I, el músico y poeta Thomas Campian practicaba la curación psicológica de la depresión mediante sus obras de música vocal.

En época del rey Felipe V, fue el mismo monarca quién, estando afectado de una enfermedad depresiva, solicitaba los servicios del célebre cantante de ópera Farinelli para que interpretara determinadas melodías que el mismo elegía. Según parece, los cuidados del cantante contribuyeron en buena parte a su mejoría.

El conde Kaiserling, en el año 1742, encargó a Johann Sebastian Bach que compusiera algunas obras para teclado que tuvieran un carácter “suficientemente suave y animado” y una “similitud constante en la armonía fundamental” de manera que le permitieran dormir. Dichas obras las interpretaba su clavicordista de la corte, Johann Gottlieb Goldberg, durante sus noches de insomnio.⁶ Desde entonces, estas obras, las variaciones de *Goldberg*, han sido un recurso muy utilizado para apaciguar los cuerpos y las mentes.

En esta etapa, también aparecen asociados al sonido y su utilización en el Tarantismo, nombres como Pedro de Mejía, Andrés Laguna, Oliva del Sabuco, Sebastián Covarrubias, Irañola y Jauregui, Bartolomé de Piñeira y Silos, entre otros.⁷

4.4. Edad Contemporánea (siglo XIX – actualidad)

Durante el siglo XIX, en Inglaterra, se iniciaron estudios científicos acerca de la aplicación de la música en el tratamiento de enfermedades mentales. Se publican algunas tesis docto-

rales que incluían estudios médicos sobre la influencia de la música en las emociones, entre ellas las de Edwin Atlee⁸ y la de Samuel Mathews.⁹

En Francia, el psiquiatra Dominique Esquirol, ensayó la música con pacientes afectados de enfermedades mentales.

También, en este siglo, se realizan los primeros estudios sobre los efectos fisiológicos de la música en base a las respuestas sobre el ritmo cardíaco, circulación sanguínea y respiración. Los resultados indicaron que determinados patrones o secuencias musicales inducían a estados de relajación, modificando las constantes corporales y consiguiendo el alivio de determinados dolores. Además, se indaga acerca de su influencia psicológica y sociocultural. Pueden citarse los trabajos de Blumer y de Corning.¹⁰ Ambos investigadores desarrollaron completos programas de musicoterapia en centros hospitalarios, como complemento terapéutico, y aplicaron la metodología científica en los ensayos con música.

A comienzos del siglo xx se inicia un movimiento en el campo de la formación musical, con figuras relevantes como C. Orff, E. J. Dalcroze, Z. Kodaly, S. Suzuki o Edgar Willems. Destacan por presentar una pedagogía musical basada en las relaciones psicológicas existentes entre la música, el ser humano y el mundo creado.

Emile Jacques Dalcroze es uno de los precursores de la musicoterapia ya que rompe con los esquemas tradicionales y desarrolla una terapia educativa rítmica para enfermos, que partía de sus ritmos propios para establecer la comunicación. Por su parte, Karl Orff tomó como eje de su pedagogía musical el movimiento corporal, utilizándolo en todas sus posibilidades comunicativas, uniendo la creatividad y la música, y favoreciendo la socialización. Edgar

Willems, a su vez, presenta un sistema pedagógico en el que destaca "...el concepto de educación musical y no el de instrucción o de enseñanza musical, por entender que la educación musical es, en su naturaleza, esencialmente humana y sirve para despertar y desarrollar las facultades humanas". Contribuye así a una mejor armonía del hombre consigo mismo al unir los elementos esenciales de la música con los propios de la mentalidad humana.¹¹

En el pasado siglo xx se observó en los hospitales donde se recuperaban los heridos de las guerras mundiales, que la música, además de ser una distracción y de contribuir a un aumento de su ánimo, influía positivamente en los casos de depresión y aligeraba sus dolores.

En 1918 Hyde y Scalapino, científicos del laboratorio de fisiología de la Universidad de Kansas describieron como afectaba la música al ritmo cardíaco y a la presión sanguínea. Años más tarde, Diserens observó que también afectaba al ritmo respiratorio que parecía adaptarse o sincronizarse al de la música.

En España cabe citar una obra del doctor Candela Ardid, profesor del Instituto Rubio y del Sanatorio de la Encarnación de Madrid en la que relata sus experiencias acerca del uso terapéutico de la música en pacientes psiquiátricos.¹²

En 1930, se realizaron los primeros ensayos con musicoterapia en una clínica privada de Nueva York, con resultados muy satisfactorios. Se evidenció que la música era una terapia eficaz que actuaba a través del sistema nervioso y de los estados emotivos. El aumento o disminución de las secreciones glandulares influía sobre la circulación de la sangre y se conseguía regular la tensión arterial.

Fue en la segunda guerra mundial, cuando en los EE.UU. se oficializó y reconoció oficialmente a la musicoterapia a raíz

de los efectos terapéuticos en los soldados heridos de los hospitales. A partir de entonces se empezó a utilizar científicamente la musicoterapia como un tratamiento “reconocido” con cierto rigor y metodología propios.

En Francia, en el año 1954, el ingeniero, psicólogo y musicoterapeuta Jost, investigó, con la ayuda de un electroencefalógrafo, los efectos de la música sobre la ansiedad y el temor en el tratamiento de ciertas neurosis.¹³ Más tarde, en el año 1955, Fríase y Raoul Husson midieron las respuestas fisiológicas a la música, mediante electroencefalogramas y otros instrumentos de medida que aportaban información sobre las variaciones de la resistencia eléctrica de la piel, del ritmo cardíaco y la amplitud respiratoria.

En el Reino Unido, en las décadas de los años 1950 y 1960, conviene citar a la concertista de chelo Juliette Alvin, discípula de Pau Casals, como pionera en la aplicación de la musicoterapia. Sus primeros pacientes fueron aquellos que presentaban problemas psiquiátricos y de aprendizaje.¹⁴

En Francia, hay que destacar la labor e investigaciones del doctor Alfred Tomatis, otorrinolaringólogo, que dedicó gran parte de su vida a estudiar los efectos del sonido y sus aplicaciones terapéuticas, que aún hoy día están vigentes. En la mayoría de libros suele citarse, como anécdota, su intervención en la curación de toda una comunidad de monjes franceses, al recomendarles que continuaran con los horarios habituales de sus rituales de cantos gregorianos que les habían sido reducidos por la nueva dirección del monasterio. Al cabo de unos meses, se cuenta que los monjes recuperaron por completo su salud.¹⁵

A finales de 1980 algunos médicos y fisiólogos se interesaron por los efectos biológicos de la música y llevaron a cabo algunos experimentos. Puede citarse a Héctor Berlioz (efectos

de la música sobre el pulso y la circulación sanguínea), J. Dogiel (presión sanguínea y respuesta cardíaca), Feré de la Salpêtrière (influencia de los tonos mayores y menores), Patrici (influencia de la música en la circulación sanguínea del cerebro) y otros muchísimos investigadores que es imposible citar en este reducido resumen histórico.

En la actualidad, existen numerosos centros y departamentos de hospitales y universidades por todo el mundo que investigan, experimentan, analizan y estudian los efectos terapéuticos del sonido y la música.¹⁶ Hay multitud de evidencias respaldadas por científicos y profesionales de la salud y de la educación (neurocientíficos, médicos, psiquiatras, psicólogos, biólogos) acerca de la eficacia terapéutica del sonido y la música en determinadas disfunciones físicas y/o psíquicas, tal como iremos mencionando y resaltando en sucesivos apartados del libro.

De hecho, no resulta difícil afirmar que la musicoterapia no representa ninguna innovación revolucionaria pues aunque se desconocieran cuáles eran sus fundamentos y mecanismos científicos, lo cierto es que sus propiedades terapéuticas se vienen aplicando desde hace muchísimos años tal como nos relata la propia historia de la humanidad.

Capítulo V

¿Qué es la musicoterapia?

La música es para el alma lo que
la gimnasia para el cuerpo

Platón

La American Music Therapy Association (AMTA) define la musicoterapia como “una profesión, en el campo de la salud, que utiliza la música y actividades musicales para tratar las necesidades físicas, psicológicas y sociales de personas de todas las edades. La Musicoterapia mejora la calidad de vida de las personas sanas y cubre las necesidades de niños y adultos con discapacidades o enfermedades. Sus intervenciones pueden diseñarse para mejorar el bienestar, controlar el estrés, disminuir el dolor, expresar sentimientos, potenciar la memoria, mejorar la comunicación y facilitar la rehabilitación física”.

Otras interesantes definiciones que podemos encontrar de distintos autores, son las siguientes:

“La musicoterapia es un proceso de intervención sistemática, en la cual el terapeuta ayuda al paciente a obtener la salud a través de experiencias musicales y de las relaciones que se desarrollan a través de ellas, como las fuerzas dinámicas del cambio...”¹

“La musicoterapia es una especialidad orientada a la apertura de los canales de comunicación por medio del sonido, la música, el gesto, el movimiento, el silencio, en un contexto no-verbal de la terapia, situando estas técnicas en relación al contexto verbal.”²

“La musicoterapia consiste en la aplicación de sonidos y música en el desarrollo de una relación entre paciente y terapeuta para favorecer y posibilitar el bienestar físico, mental y emocional.”³

La música es un medio de comunicación que asocia, integra y evoca. Si consideramos que la enfermedad es un bloqueo, una ruptura o una falta de comunicación, la música puede ayudar a tender los puentes para que fluya esa comunicación que se ha interrumpido y contribuir así al restablecimiento o mejora de la salud. Este es el principal objetivo de la musicoterapia.

“...la música, desde luego, es sonido organizado y tiene potentes efectos emocionales que estimulan recuerdos, asociaciones y estados psicológicos altamente desarrollados con un claro impacto en nuestros sistemas de curación...”
(Gaynor, 2001).

Algunas de las características más destacables de la música como medio terapéutico, y que ampliaremos en otros apartados, son las siguientes:

- Sus efectos afectan al ser humano de forma íntegra y holística, en todas sus dimensiones: física-corporal, cognitiva-mental, emocional y espiritual.
- Es muy flexible pues posee una gama amplia de estados de ánimo y emociones, pudiendo adaptarse a las necesidades de cada paciente.
- Es una potente herramienta comunicativa que facilita la exteriorización de emociones y la comunicación con otras personas, mejorando la socialización y la cohesión grupal de pertenencia a un grupo.

5.1. Musicoterapia y sonoterapia

La música es la resultante de una combinación de sonidos, bajo una determinada estructura, en la que se mezclan tanto instrumentos musicales como la voz. Como ya hemos mencionado, la musicoterapia se basa en la aplicación de la música como ayuda en determinados trastornos y disfunciones para favorecer el bienestar físico, mental y emocional. Existen, sin embargo, otras terapias que utilizan sonidos específicos, como la propia voz o los emitidos por determinados instrumentos. Estas técnicas se agrupan bajo el nombre de “sonoterapia”,⁴ y según mi opinión, deberían estar incluidas formalmente en el ámbito de la musicoterapia, pues coinciden tanto su materia prima (los sonidos) como sus principales objetivos (restablecimiento de la salud).

Con todo, tal como expongo a continuación, la musicoterapia y la sonoterapia mantienen determinadas diferencias que han propiciado que se mantengan como dos corrientes o tendencias paralelas en cierto modo independientes.

- La musicoterapia, en base a sus efectos neurológicos, sigue más bien una línea cognitivaconductista, con unos objetivos de mejora de la salud física, mental y emocional.

Al principio se basó en los modelos establecidos por la psicoterapia en los que paciente y terapeuta mantienen una relación confidencial mediante la improvisación musical. Más tarde se aplicaron los conceptos de la psicología humanística de Carl Rogers, ampliando los horizontes a las terapias en grupo.

Existen muchísimos estudios que avalan sus resultados terapéuticos por lo que está aceptada y reconocida cien-

tíficamente. La formación de sus profesionales se efectúa mediante estudios universitarios y sus practicantes suelen ser bien acogidos en sus respectivos ámbitos de trabajo, compartiendo y colaborando en el ámbito de la salud y la educación con el equipo médico o psicoeducativo. Al menos ésta parece ser la tendencia actual.⁵

- La sonoterapia, catalogada como una terapia vibracional (igual que las flores de Bach o la homeopatía), se basa en el uso de la voz y de sonidos de instrumentos tales como los cuencos tibetanos o de cuarzo, los gongs, los didgeridoos, las campanas, los crótalos tibetanos y los diapasones, entre otros.

En realidad, sus enseñanzas apenas se incluyen en los estudios oficiales de musicoterapia o, si existen, tienen un peso relativamente menor en los respectivos programas académicos.

La formación de sus practicantes es impartida por expertos, bien de otros países o de terapeutas españoles que se han formado en el extranjero. Finalizados los estudios, se otorga un diploma del centro, asociación o instituto correspondiente que acredita al practicante como “sonoterapeuta o terapeuta de sonido”.

Ambas terapias coinciden en su objetivo principal, que es el de aportar un estado de bienestar contribuyendo a una mejora de la salud de la persona bajo tratamiento.

Sin embargo, la terapia de sonido, además de abordar la salud física, mental y emocional, mediante la aplicación de los parámetros del sonido para la recuperación de trastornos sensoriales, cognitivos y motrices, va más allá. Muy frecuentemente suele ir asociada a las necesidades de crecimiento per-

sonal, de alcanzar otros estados de conciencia y de profundizar en la dimensión espiritual del individuo.

Así lo expresa McClellan (1988) cuando dice que “La curación por el sonido es la utilización de frecuencias vibratorias o formas sonoras para sanar la mente, el cuerpo y el espíritu, para inducir a la autocuración y fomentar el bienestar”.⁶

Boyce (2003) opina que “...el pensamiento de la musicoterapia está relacionado con la tradición clásica predominante en Occidente y con los modelos de medicina occidental. Estos modelos tienden a centrarse en la mente y el cuerpo, y excluyen la dimensión espiritual...”

Quizás por ello, por profundizar en la dimensión más sutil y misteriosa del ser humano, las enseñanzas de la sonoterapia son una mezcla de misticismo y orientalismo (influencias sufí, tibetana, hindú) y se utilice una terminología más afín con la medicina oriental: chakras, cuerpos sutiles, desbloques, alineación, desequilibrios energéticos, armonización...

Aunque existen estudios que avalan sus resultados y hay citas de médicos y otros especialistas de la salud que hacen referencia a ellos, no están suficientemente difundidos y posiblemente haya carencia de ellos. Es evidente que en algunos casos es más difícil medir o cuantificar sus resultados, por no decir imposible. ¿Cómo “medimos” el crecimiento personal o la experiencia de alcanzar un nivel de conciencia superior?

En general, al menos en occidente, existe la percepción popular de que las técnicas de sonoterapia rozan el esoterismo e incluso hay quién las considera fraudulentas. Sus resultados positivos son explicados por sus detractores, principalmente, como consecuencia del efecto placebo. No obstante, sus fun-

damentos en cuanto a sus aplicaciones terapéuticas en el organismo humano tienen su origen en fenómenos físicos bien conocidos, descubiertos en occidente durante el siglo xvii (fenómeno de la resonancia, Huygens, 1665).

“Ideas como el funcionamiento del placebo ilustran hasta qué punto somos capaces de influir a través de nuestra percepción de la realidad en nuestro sistema inmune” (Oscar Marín, doctor en Biología y en Neurociencia, Sanchís, I., La Vanguardia, La Contra, 22 de julio de 2008)

Según expone Davis (2004) en su libro *Sound bodies through sound therapy*, la diferencia fundamental entre ambas terapias es que la musicoterapia, a través, por ejemplo de las canciones, afecta a la mente y a las emociones, en primer lugar, desde un acercamiento psicológico, y posteriormente al cuerpo físico. La terapia de sonido, a su vez, actúa en primer lugar en el cuerpo físico, debido al fenómeno de resonancia, incidiendo directamente en nuestra patología, y a la mente y las emociones a continuación.

La sonoterapia está dirigida, especialmente, hacia personas con problemas cognitivos, afectivos, y psicomotrices. Personas afectadas por insomnio, estrés, desequilibrios emocionales, dolor, entre otros, han obtenido muy buenos resultados con esta terapia, complementaria en muchos casos, al tratamiento médico convencional. También está muy indicada para los niños autistas pues el estímulo sonoro interfiere de una manera directa en su cerebro que les facilita y abre nuevos canales de comunicación.

“...el sonido influye en el proceso de curación de diversas maneras: altera las funciones celulares mediante efectos energéticos; hace que los sistemas biológicos funcionen con más homeostasis; calma la mente y con ello el cuerpo y, tiene efectos emocionales que influyen en los neurotransmisores y los neuropéptidos, que a su vez ayudarán a regular el sistema inmunitario...” (Gaynor, 2001).

5.2. El musicoterapeuta

Es el profesional especializado en la aplicación terapéutica de la música, por lo que debe estar formado adecuadamente en las distintas disciplinas objeto de su ámbito de actuación. Son imprescindibles conocimientos de distintas materias, especialmente de psicología, música (instrumentos, voz, sonidos) y nociones adecuadas sobre fisiología, biología y/ o medicina.

El musicoterapeuta tiene una gran responsabilidad pues como profesional de la salud se relaciona y trata con el ser humano, en todos sus niveles. Es importante que posea sensibilidad, respeto y muestre una buena disposición, actitud e intención en todos sus actos. Pensemos que los instrumentos musicales y las distintas técnicas que utiliza son un “medio”, un vehículo por el que se canaliza la comunicación verbal y no verbal en toda su amplitud y contenido.

Como en todo proceso de relación humana y, especialmente relevante en el campo de la salud, es necesario que exista una buena dosis de confianza entre el profesional y su paciente ya que ésta actúa como fuerza dinamizadora de cambio facilitan-

do y contribuyendo positivamente a una mejora del proceso terapéutico.

Según relata Boyce, citando a Condon (1980), “El establecimiento de la comunicación entre terapeuta y paciente es esencial para la eficacia de la terapia. Esto se consigue gracias al proceso de *sincronización interactiva*, característico de la comunicación humana en general. Puesto que el ritmo es la forma en que se organiza esta sincronía, la música juega un papel muy importante.”

En su aplicación terapéutica, un sonido, una canción, una determinada música, puede producir una respuesta motriz (bailar), emotiva (llorar), orgánica (relajación), de comunicación verbal o no verbal (grito, gesto) y de conducta (aprendizaje). Todas ellas se interrelacionan y es función del musicoterapeuta activar todas o cada una de ellas para obtener en cada caso la respuesta deseada.⁷

5.3. ¿Cómo se desarrolla una sesión de musicoterapia?

No existen reglas predefinidas. Cada sesión debe diseñarse y planificarse en función de los participantes que asistirán a la misma y del objetivo que se pretenda conseguir.

Las sesiones pueden ser individuales o en grupo. Al inicio, y para establecer la necesaria relación de confianza, es habitual comenzar con una sencilla canción de bienvenida para lograr esa comunicación que contribuye a un buen desarrollo de la sesión.

Después, pueden aplicarse otras técnicas en función de los resultados deseados. Por ejemplo, si la terapia se dirige a un grupo de personas con deficiencias psíquicas y se pretende trabajar la memoria y la atención, el musicoterapeuta utilizará aquellas técnicas activas (canciones, juegos) y también receptivas, de manera que una vez ganada la confianza del grupo, consiga un interés y motivación para la participación del mismo.

El musicoterapeuta puede proponer que los propios pacientes compongan letras de canciones, por ejemplo con los nombres de sus compañeros o con tareas que deben desempeñar en su vida cotidiana y que les cuesta recordar. O bien que, mediante pequeños instrumentos de percusión elegidos al azar por cada uno de ellos, compongan una pequeña obra musical. De este modo se trabajan objetivos relacionados con la fijación de instrucciones y secuencias de actividades, la creatividad y la expresión a nivel verbal y no verbal.

Las sesiones suelen terminar con una canción de despedida para resituar a los componentes del grupo en la realidad y con el fin de neutralizar, de alguna forma, las emociones que han vivido y experimentado durante la sesión.

En todas estas sencillas acciones intervienen diversos aspectos motores y cognitivos (atención, conducta, memoria, ...) y socioemocionales (cohesión con el grupo, expresión, comunicación...), además de potenciar su autoestima, que los participantes trabajan casi sin darse cuenta con simples juegos. Todo ello les proporciona un soporte terapéutico que les ayuda, posteriormente, en sus funciones cotidianas.

En las sesiones más receptivas, los integrantes del grupo reciben diversos estímulos sonoros a través de canciones, obras musicales, sonidos específicos (cuencos de cuarzo o tibetanos, campanillas, crótalos, diapasones,...) con el fin, principalmente, de inducirles a un estado de relajación corporal y mental.

Puede ser un inicio, antes de seguir con la parte más activa de la sesión o incluso el único tratamiento que puedan recibir debido a su propia problemática que les impide participar en una sesión más activa.

Capítulo VI

Los efectos de la música en los seres vivos

La música es el arte más directo.
Entra por el oído y va al corazón.
Magdalena Martínez

En ocasiones, pueden sorprendernos determinadas noticias que aparecen en los medios de comunicación, como por ejemplo, la siguiente: “La música, en invernaderos de semillas, influye en una germinación más rápida y de mayor calidad”. Sin embargo, si reflexionamos acerca de la constitución de la materia, tal como hemos apuntado en el capítulo 2 (El sonido: vibración y energía), intuimos que es posible que existan interacciones e intercambios energéticos (acústicos-biológicos) que den lugar a determinadas respuestas, inesperadas y muchas veces, asombrosas.

Los efectos de la música en los seres vivos se han comprobado en numerosas ocasiones, tanto en vegetales, animales y por supuesto, en los seres humanos. Es típico, por ejemplo, citar los estudios sobre la influencia positiva o negativa en el rendimiento lácteo de las vacas. Aquellas vaquerías que están próximas a los aeropuertos y sometidas a niveles elevados de ruido se ven perjudicadas al disminuir su producción de leche. Por el contrario, cuando dichos establecimientos se amenizan con seleccionada música clásica, se ha observado que se incrementa su producción.

Otro ejemplo, clásico, pero muy emotivo es la historia verídica que se relata en un documental titulado “El camello que llora”, grabado por un equipo de reporteros en unas tribus nómadas del desierto de Gobi (Mongolia).¹

El argumento es el siguiente: una familia de pastores nómadas ayuda a los nacimientos de su manada de camellos. Uno de los camellos tiene serias dificultades para dar a luz, pero, con la ayuda de la familia, consigue alumbrar a su cría, un camello de color blanco, diferente a los demás. A pesar de los esfuerzos de los nómadas, la madre rechaza al recién nacido, negándole su leche y amor maternal.

Cuando se produce un parto difícil, es bastante común que la madre rechace a la cría. La mayoría de las veces, sin embargo, llega a aceptarla, pero si no es así, la única solución que conocen, tradicionalmente, es mediante la intervención de un músico.

Así pues, los nómadas envían a sus dos hijos a un viaje por el desierto, en busca del especialista. Regresan al campamento con el músico y se inicia el ritual. Éste empieza a tocar el instrumento y pasados unos minutos le acercan a la cría y la madre vuelve a rechazarla. El músico insiste de nuevo y, simultáneamente, una de las mujeres de la familia empieza a acariciar al camello por la zona cercana al corazón mientras canta una preciosa melodía. Al cabo de unos minutos vuelven a acercarle la cría y entonces se producen unas emotivas escenas: empiezan a brotar lágrimas del camello permitiendo que se aproxime su cría y pueda así amamentarse para sobrevivir.

Toda la familia que estaba presente en el acto, situada alrededor de los animales, regresa a sus cabañas, dejando a solas al camello y su cría. El documental muestra que ambas, estando ya solas, continúan permaneciendo juntas y que ha desaparecido todo el rechazo que hasta entonces se había producido en la madre.

El ser humano responde, mediante cambios fisiológicos, a una gran variedad de estímulos externos: la música, el sonido,

el yoga, la meditación, el ejercicio físico... Todos ellos son causa de efectos medibles y comprobados. La energía sonora, en particular, afecta al organismo biológico de los seres vivos y sería absurdo pensar que el ser humano fuera insensible a sus estímulos. Es más, se han comprobado sus efectos no solamente a nivel fisiológico o corporal sino también en sus dimensiones mental, emocional y espiritual.

El Dr. R. Oruç Güvenç, maestro sufí, psicólogo y profesor de musicoterapia en la universidad del Mármara de Estambul comenta "...en cuanto a la experiencia curativa de la música recuerdo que estuve viajando en la década de los 70 por pueblos del Asia central para conocer los músicos del lugar. Entonces vi como ellos curaban con su música de la misma manera que hacían sus antecesores. Eruditos antiguos como Al-Farabi, Ibn-i-Sina, Hassan Suuri y Abdul Meragi desarrollaron técnicas artísticas y musicales para recordarle al alma humana su belleza y unidad divina. Yo he comprobado posteriormente como esta música es aplicable a otros contextos culturales, por ejem-

plo aquí en occidente. Estos músicos del Asia central desarrollaron los Makams que son una amplia gama de tonalidades que poseen efectos curativos específicos en el ser físico, emocional y espiritual. Soy doctor en medicina y he realizado estudios empíricos sobre los efectos de estas músicas. Realicé trabajos con pacientes en la Universidad de Estambul. También colaboré en Berlín en el Urban Hospital. Los encefalogramas demostraron que los diversos makams de la musicoterapia tradicional generaban respuestas positivas tan intensas como los mismos fármacos.

Cuando la persona escucha música se produce un cambio en su sistema endocrino. Si la música te transmi-

te alegría o calma se producen un aumento de endorfinas en el cuerpo que están relacionadas con el sistema inmunológico y el nervioso. También sabemos que cuando la música es extremadamente alta, cuando supera los	80 decibelios, atrofia una serie de neuronas del cerebro, produciendo taquicardias, cambios de humor, etc.". (http://www.concienciasinfronteras.com/paginas/CONCIENCIA/orus.html); www.tumaca.com
---	---

6.1. Música y emociones

El sonido y la música nos producen emociones ¿Quién no lo ha experimentado en alguna ocasión? Las emociones modifican nuestra fisiología, alteran nuestro ritmo cardiaco, nuestras pulsaciones, nuestras hormonas, y percibimos esas sensaciones de bienestar, felicidad, alegría, tristeza, melancolía... Una canción alegre puede excitarnos y proporcionarnos unos minutos de felicidad y una canción triste puede inducirnos a un estado melancólico. Pero, también, una música suave y armónica comparte nuestro tiempo de estudio, de reflexión, de meditación y una música rítmica es ideal para estimularnos mientras practicamos ejercicio físico.

Hay multitud de ocasiones cotidianas en las que utilizamos la música, ya sea de una forma consciente o inconsciente. Siempre hay una razón para ello, pues sabemos que la música nos aporta comprobados beneficios: alegría, tranquilidad, concentración, recuerdos, ritmo físico, interiorización, serenidad, paz...

Imaginemos tres grupos de personas que asisten a conciertos de música en directo, en diversos escenarios de Barcelona: un concierto de la Philarmónica de Viena (L'Auditori), un concierto de Bruce Springsteen (El Palau de Sant Jordi), y un concierto - meditación de Shirai (Antar). ¿Qué tienen en común y en qué se diferencian esos grupos de personas?

Sin tener en cuenta su gran pasión por la música, común a todas ellas, seguramente experimentarán diversas sensaciones y efectos en todos y cada uno de los casos. La diferencia entre ellas es que incluso dentro del mismo grupo, las sensaciones experimentadas serán totalmente individuales. Difícilmente dos personas percibirán exactamente las mismas sensaciones con los mismos efectos derivados.

Si pudiéramos observarles nos daríamos cuenta que en el primer caso (concierto de música clásica), las personas permanecen quietas, en reposo, en sus asientos, pero su mirada y sus expresiones faciales nos indican que están experimentando determinadas emociones. En el segundo caso (concierto de rock), resulta evidente por los movimientos y agitación de sus cuerpos que todas ellas están en “otro mundo” experimentando una gran sensación de alegría y felicidad. En el tercer caso (concierto-meditación), observaríamos una gran quietud de sus cuerpos, todas ellas con los ojos cerrados y una total pasividad, percibiendo un entorno de paz y serenidad.

Si cada una de las personas dispusiera de sensores bioeléctricos, de manera que fuera posible medir sus constantes fisiológicas, hallaríamos una serie de efectos comunes: aumento de las palpitaciones, sudor, temblores, variación de la resistencia eléctrica de la piel, entre otros. Suponiendo que fuera posible medir sus estados emocionales, comprobaríamos que experimentan una u otra sensación de felicidad,

euforia, alegría, tranquilidad, serenidad, paz... Si fuéramos capaces de indagar en el interior de sus mentes, de saber que ocurre en ellas, nos encontraríamos con imágenes, recuerdos, pensamientos, y si por un casual pudiéramos adentrarnos en su consciencia posiblemente percibiríamos un estado de comunicación, de conexión con su parte más íntima, más espiritual.

¿Acaso no hemos experimentado todo esto en alguna ocasión? ¡Seguramente que sí! Es fácil, pues, afirmar que los sonidos y la música nos afectan holísticamente, íntegramente, en todas nuestras dimensiones física, mental, emocional y espiritual.

La percepción de la música está íntimamente ligada a las emociones. Las áreas cerebrales que se activan con las emociones y la música son prácticamente las mismas, como ya hemos comentado, pues existen redes neuronales que interconectan diferentes áreas responsables de su percepción y procesamiento. De alguna manera, la música impacta directamente en el sistema límbico, sede de nuestras emociones, sin pasar por el filtro de nuestra parte más consciente que está relacionada con el neocortex.

Cuando las ondas sonoras son percibidas por el cerebro, se producen reacciones psicofisiológicas. Respondemos con emociones y éstas provocan cambios o alteraciones fisiológicas (aumento de la segregación de neurotransmisores y otras hormonas) que actúan sobre el sistema nervioso central, afectando a todo nuestro ser. Pueden generar, por ejemplo, una mayor cantidad de endorfinas que aumenten nuestra “energía” y nos hagan sentir mejor. Las emociones actúan como catalizadores de los efectos y ésta es, según los expertos, el principal fundamento de la base terapéutica de la musicoterapia.

Tal como cita Olivia Dewhurst-Maddock en su obra *“El libro de la terapia del sonido. Como curarse con la música y la voz”* (1993), “...la música puede saltarse los filtros lógicos y analíticos de la mente, para establecer un contacto directo con sentimientos y pasiones escondidos en lo más profundo de la memoria y de la imaginación. Esto provoca, a su vez, unas reacciones físicas.”

6.2. El Patrimonio sonoro

El cerebro se alimenta de estímulos y el sonido es uno de ellos. Desde la infancia y, ya en el claustro materno, hemos percibido vibraciones, sonidos. Se ha investigado acerca de la influencia personal de los sonidos y la música a los que hemos estado expuestos durante los primeros años de la vida, condicionados obviamente por nuestro entorno cultural. Algunos autores definen este fenómeno como la “identidad sonora” o ISO, aludiendo a todo el compendio de mensajes sonoros que hemos recibido desde que fuimos engendrados hasta nuestros días y que nos caracterizan y, a la vez, nos individualizan.

El feto vive en un mundo sonoro envuelto por las paredes vibracionales del vientre de su madre. Se sabe que es capaz de percibir los sonidos generados inconscientemente por ésta (latidos del corazón, respiratorios, movimientos intestinales,...) o conscientemente (cantos, voces, susurros), respondiendo a los mismos con impulsos motores claramente percibidos por la madre.

Este patrimonio personal sonoro se va modificando a lo largo de la vida, con nuestras experiencias y vivencias, y está íntimamente ligado a las emociones. Su conocimiento es muy útil para el tratamiento de determinadas disfunciones o enfermedades.

Según opina la doctora Melissa Mercadal, psicóloga y musicoterapeuta de Barcelona, “lo aprendido en la primera época de la vida es lo último que se olvida, en el caso de las personas con demencia, y eso incluye a la música. Las canciones y música que una persona tiene integrada, siempre evocan emociones que se guardan almacenadas en el cerebro. Recuperándolas, es posible desbloquear las emociones que subyacen ciertas enfermedades”.

6.3. Los parámetros musicales y su influencia

La música es capaz de provocar emociones relacionadas, en parte, con diversos parámetros de su estructura musical. Las diferentes respuestas individuales están condicionadas por la propia experiencia y recuerdos asimilados así como por el entorno cultural en el que hemos crecido y vivido, tal como ya hemos citado en párrafos anteriores.

Veamos, a nivel general, los distintos efectos que pueden producir el ritmo, la melodía, la armonía, el tono, la tonalidad, el volumen e incluso el silencio, todos ellos integrantes de la estructura musical:

Ritmo

La acción inmediata del ritmo es una estimulación física, que afecta directamente a nuestra dimensión física-corporal. Los ritmos lentos inducen a la quietud, al reposo, y los rápidos incitan al movimiento. Con el ritmo se actúa por “simpatía” sobre los propios ritmos de nuestro organismo, como el respiratorio y/o cardíaco, por ejemplo.

Se ha comprobado que el ritmo incide en la presión sanguínea, en el pulso, en las funciones cerebrales, en la respiración, en las respuestas musculares y motrices y en los cambios de las funciones endocrinas y metabólicas. También se ha evidenciado que reduce o retrasa la fatiga (fácil de comprobar al practicar jogging), e incluso que disminuye el impacto de otros estímulos sensoriales (muy útil, especialmente, cuando se visita al dentista).

Sonidos rítmicos con tambores, de instrumentos de percusión, generan la producción de endorfinas, dopamina, acetilcolina y oxitocina, originando un estado eufórico.²

En general, la música alegre suele tener un ritmo rápido y la música triste más lento. Un ritmo irregular sugiere alegría, nos estimula, mientras que un ritmo regular, monótono puede producir una sensación de tristeza.

La actividad sensorial respectiva está localizada predominantemente en la zona bulbar, centro de las reacciones físicas.

Melodía

Cuando escuchamos una melodía, es fácil que nos evoque determinados recuerdos pues afecta directamente a nuestra

dimensión emocional. Un violín, una flauta dulce o el sonido de un piano, influyen en nuestra afectividad. Una música con una melodía agradable es de gran ayuda para mejorar la comunicación y permitir la expresión de sentimientos.

Una marcada variación melódica se relaciona con la alegría y, por el contrario, si la variación melódica es mínima, se vincula con una sensación de tristeza.

Armonía

Si deseamos concentrarnos en el estudio o buscamos un tiempo de interiorización, de meditación, seguramente elegiremos una música suave y armoniosa que nos aportará esa sensación de equilibrio y serenidad. Si la música que escuchamos es disonante se produce una sensación de irritabilidad que puede generarnos ansiedad. En general, la armonía incide directamente en nuestra dimensión cognitiva-mental y, también, en la espiritual.

La música alegre contiene un gran número de sonidos armónicos en contraposición con la música triste que presenta mayor carencia de ellos.

Tono

Los sonidos graves producen un efecto calmante, tranquilizador e influyen preferentemente en las zonas corporales huecas, como los pulmones, corazón y abdomen. Es un efecto más bien mecánico, de resonancia física. Por otra parte, las

frecuencias graves o bajas tienden a relacionarse con sentimientos de tristeza.

Los sonidos agudos son estimulantes, actuando preferentemente sobre el sistema nervioso y las contracturas musculares.³ Ayudan a desperezarnos y a mejorar un estado de cansancio o agotamiento. Las frecuencias agudas tienen relación con una percepción de alegría.

Tonalidad

Las tonalidades mayores infunden estados eufóricos, alegres y las tonalidades menores, melancolía o tristeza. Sin embargo, no es un hecho universal ya que interviene el entorno cultural en el que hemos crecido del cual tomamos determinados patrones que condicionan nuestras percepciones.

Volumen

Es el que nos afecta más pues según cuál sea su nivel, puede enmascarar, anular y hasta invertir los anteriores efectos.

En general, un volumen o intensidad elevada, sin sobrepasar ciertos límites, provoca sensaciones de alegría. Un volumen bajo da lugar a estados o espacios de mayor intimidad y serenidad. No obstante, una canción que nos resulte agradable puede volverse insoportable a un volumen excesivo.

“Si estás triste y cantas a un volumen alto, sin duda alguna te animarás. La respiración variará de forma inmediata y también tu estado fisiológico. Tendrás mucha más energía, más confianza y mucho menos estrés.” (Susan Lever, terapeuta vocal, citada por Alexander, 1994).

Analicemos algunos casos interesantes:

Notas agudas a bajo volumen: son agradables, antidepresivas, nos predisponen al trabajo y nos proporcionan felicidad.

Son instrumentos adecuados el arpa, la guitarra clásica, el oboe, o bien, sonidos de la naturaleza como el canto de los pájaros o el fluir de los riachuelos.

Notas agudas con volumen elevado: nos alertan y sitúan en estado de atención extrema. Son sonidos irritantes que se utilizan para movilizar a grandes masas (sirenas de las fábricas, toques de trompeta en el ejército, los lloros o gritos de un niño). Suelen ser sonidos más bien sobrecoedores.

Si a la anterior combinación le añadimos un ritmo acelerado, nos invitará claramente al movimiento y a relacionarnos o sentirnos cohesionados con la gente que nos rodea. Es eficaz ante la apatía y determinados complejos, aunque puede aumentar la agresividad. Físicamente, pueden perjudicarnos y dañar nuestro sistema auditivo. Estas sensaciones pueden ser generadas por instrumentos tales como la batería, la trompeta o la guitarra, instrumentos solistas que utilizan los conjuntos de música rock.

Notas graves a bajo volumen: son sonidos que nos inducen a movimientos lentos o a estados de serenidad, sosiego o reflexión, muy útiles para la relajación.

El contrabajo y el violonchelo son instrumentos orquestales muy adecuados para reproducir este tipo de sonidos. También son adecuados determinados sonidos naturales como el fluir de las olas del mar, de una brisa suave o incluso el de una respiración pausada y profunda.

Notas graves con volumen elevado: su efecto es totalmente contrario al citado en el párrafo anterior. Producen sensaciones de miedo, terror o de peligro.⁴ Es una estrategia muy utilizada en la industria del cine (películas de suspense), en aquellas escenas en que se nos encoge el corazón ¿Quién no ha silenciado el sonido con el mando a distancia del televisor o se ha tapado los oídos en el cine para evitar el sobresalto que le producirá ese esperado y fuerte sonido que acompañará a la imagen impactante?

Silencio

“El sonido del silencio es la música del corazón”. Este era el titular de una noticia en la que se comentaban los resultados de un estudio acerca de los efectos fisiológicos del “silencio” en el organismo humano.

Bernardi *et al.* investigaron los efectos de distintos estilos y ritmos de música en el sistema cardiovascular y respiratorio en músicos y no músicos. Los resultados indicaron que el patrón respiratorio aumentaba, de forma proporcional al tempo de la música, siendo mayor la correlación existente en los músicos que en los no músicos. También se observó un incremento del ritmo cardíaco y de la presión sanguínea, proporcionalmente al tempo de la música. Pero, lo más sorprendente fueron los efectos observados cuando

se intercalaban, aleatoriamente, pausas de dos minutos de silencio entre las distintas obras musicales. Se constató que el patrón respiratorio, el ritmo cardíaco y la presión sanguínea disminuían.

El sonido es tan poderoso que incluso su ausencia es capaz de provocarnos determinadas respuestas emotivas y/o cognitivas. ¿Qué ocurre cuando estamos viendo la televisión y de repente se queda muda? ¿Por qué se emiten anuncios publicitarios sin sonido? ¿Cómo reaccionamos ante las pausas de silencio de un orador, de un conferenciante o de alguien con quién mantenemos una charla? ¿Qué efectos nos producen? Seguramente hay un aumento de la atención, puede crearse una expectativa de temor, de sorpresa, de desconcierto, pero no hay duda alguna que incluso la ausencia de sonido también nos afecta.

En realidad, el silencio absoluto no existe puesto que estamos envueltos por vibraciones que producen infrasonidos y ultrasonidos, imperceptibles para el oído humano. Si estuviéramos sometidos al silencio durante intervalos de tiempo prolongados sería una experiencia angustiosa. Tiene toda la razón Poch (1999) cuando cita que, "...el ser humano no está hecho para el silencio profundo ni por largo tiempo, ya que se convierte en un tormento insoportable. Necesitamos de una cierta dosis de sonidos para nuestro equilibrio físico y psíquico."

Capítulo VII

Aplicaciones de la musicoterapia

La música es la armonía
del cielo y de la tierra.

Yuel-Ji Músico chino

En la actualidad, la musicoterapia abarca un amplio campo de aplicaciones en relación con diversos trastornos, desequilibrios y enfermedades, dirigidas a personas de todas las edades. Es una terapia indolora, no es invasiva y tiene pocas contraindicaciones. Además, apenas presenta efectos secundarios y resulta altamente rentable en comparación con otros tratamientos más convencionales.

En su inicio, la musicoterapia se dirigió hacia tratamientos de problemas psiquiátricos y de aprendizaje. En España existen referencias de sus aplicaciones en algunos sanatorios psiquiátricos de Madrid, en la década de los años veinte, pero fue a partir de los años setenta cuando empieza a extenderse gradualmente por todo el país.

Según el Centre Clínic de Musicoterapia¹, hoy día son frecuentes las aplicaciones en los campos de la educación (autismo, hiperactividad, síndrome de Down, parálisis cerebral...), salud mental (depresión, estrés, ansiedad,...), geriatría (demencia senil, Parkinson, Alzheimer, enfermos terminales,...) y medicina (dolor, oncología, personas en la UCI,...). También se aplica a otros colectivos, como por ejemplo, en aquellas personas (hombres y mujeres) que han sufrido abusos físicos, sexuales y emocionales e incluso, en el tratamiento de los trastornos de alimentación (anorexia), aunque no existen suficientes estudios científicos al respecto. En el ámbito de la salud

mental, las áreas en las que más se trabaja tanto en niños, adolescentes y adultos, son las relativas a la autoestima y la interpersonal, además de la afectiva.²

En los siguientes apartados expondremos algunas de sus aplicaciones más significativas, ya habituales en diversos países del mundo, incluyendo a España. Todas ellas están avaladas por investigaciones cuyos resultados se exponen periódicamente en las correspondientes publicaciones científicas de las distintas asociaciones, universidades, colegios profesionales y otros estamentos oficiales.

7.1. Enfermedades neurológicas, mentales y cerebrovasculares

Se ha demostrado su eficacia en determinadas enfermedades neurológicas y mentales, utilizándose como herramienta de rehabilitación en trastornos psiquiátricos. También resulta eficaz para la recuperación de las personas afectadas por un infarto cerebral (ictus).

- “En los enfermos de Alzheimer, la música, implantada en el cerebro mucho antes de que el niño aprenda a hablar, permanece durante largo tiempo después de que las palabras han desaparecido. Continúa estando allí, calmante y hasta socializante, pues basta hacerle escuchar al enfermo una sesión de treinta minutos para que desaparezca la agresión y el paciente deje de deambular.”³
- El científico y doctor Oliver Sacks, describe en su obra *Despertares*⁴ como aplicó la música a enfermos de

Parkinson, “Yo sabía que la música, al parecer, de alguna manera y al menos durante algunos minutos, sobrepasaba el mal de Parkinson y liberaba a los pacientes: les permitía el movimiento libre. A veces se podía ver incluso que cuando se imaginaba la música, también podían funcionar de una manera similar: sólo pensando en ella, superaban en parte sus impedimentos. Y todo cambiaba con la música: las ondas cerebrales cambiaban y había un cambio neurológico profundo”.

La doctora Melissa Mercadal, psicóloga y musicoterapeuta de Barcelona, expone su opinión en base a su propia experiencia en el tratamiento de enfermos de Alzheimer y demencias a través de la musicoterapia:

“Es ampliamente conocida y está suficientemente documentada, la respuesta positiva que manifiestan los enfermos de Alzheimer y con otras demencias ante los estímulos musicales. La aplicación de la Musicoterapia ha demostrado de forma reiterada a través de los años su eficacia para mejorar funciones cognitivas tales como la memoria, el lenguaje, la orientación, y la atención, entre otras, tan afectadas en este grupo de enfermedades.

En los resultados, se observa que enfermos con demencia en fases leves y leves-moderadas, son capaces de aprender los nombres de los otros miembros del grupo y aprender letras de nuevas canciones. También, la implicación en experiencias musicales adaptadas al nivel de funcionamiento de los enfermos promueve las relaciones e interacciones sociales, contacto físico y sentimiento de pertenencia a un grupo. De esta forma, el aislamiento progresivo que acompaña el avance de la demencia puede retrasarse a través de involucrar al enfermo en experiencias musicales con una

finalidad terapéutica, a la vez que se contribuye en una mejora de su calidad de vida.

No es extraño, pues, observar cambios anímicos hacia estados de un mayor positivismo y alegría en estos enfermos cuando se les implica en experiencias musicales. Aquella persona que llega malhumorada después de un fin de semana sin asistir a un centro de día, y en principio no quiere implicarse ni participar en las actividades que se le ofrecen, sólo desea estar aislada y desconectada del entorno. Sin embargo, cuando escucha una música conocida, que puede tener un significado especial para ella, frecuentemente se observa que esta persona, ya sea por iniciativa propia o por invitación por parte del musicoterapeuta, se acerca al espacio de trabajo del grupo de musicoterapia, mostrando primero curiosidad por lo que está ocurriendo y poco a poco se involucra activamente en las diferentes actividades hasta terminar como un componente más del grupo. Se olvida de su estado inicial de negatividad y enfado y manifiesta sensaciones de alegría y bienestar”.

Escuchar música acelera la recuperación tras un ictus

La musicoterapia gana terreno dentro de la Medicina a medida que nuevas investigaciones revelan sus beneficios para la salud. La última de ellas da fe de sus ventajas para las personas que se recuperan de un infarto cerebral. Las que escuchan música durante una o dos horas al día en la fase inmediatamente posterior al accidente

vascular ven potenciada su rehabilitación y previenen trastornos del ánimo, como la depresión y la ansiedad.

Es la conclusión de un trabajo, publicado en la revista *Brain*, que exploró el potencial terapéutico de la música en un grupo de 60 pacientes que acababa de sufrir un ictus. Todos recibieron el tratamiento médi-

co habitual pero, adicionalmente, durante la fase aguda de su recuperación a unos se les propuso escuchar diariamente música de su elección, a otros un libro en audio, mientras a un tercer grupo no se le facilitó ningún material.

Su evolución neurológica se siguió durante seis meses con técnicas de imagen (resonancia magnética) y test para medir la capacidad funcional, cognitiva y el estado de ánimo. Tras

comparar los resultados, se comprobó que los que habían escuchado canciones con letra, exhibían una recuperación mayor de la memoria verbal y de la atención que, incluso, los que oyeron libros. La hipótesis de los autores es que la música estimula tanto las áreas cerebrales próximas al infarto como las sanas y favorece la rehabilitación. (Perancho, I. <http://www.elmundo.es/salud/2008/746/1203854356.html>)

7.2. Trastornos de comunicación y autismo

La musicoterapia es de gran ayuda para la expresión verbal y no verbal, estimula la memoria a largo y corto plazo y mejora la atención así como la interacción social con otras personas. Se consiguen buenos resultados en niños autistas y resulta eficaz en jóvenes con problemas de afasia (pérdida total o parcial del habla).

- El doctor José Antonio Muñoz, neuropediatra del Hospital del Mar de Barcelona, admite la validez de la música como estímulo y ayuda, pero niega que tenga capacidad curativa. Sí la considera muy eficaz para niños con síndrome de Down, y, muy especialmente, al tratar a autistas inte-

ligentes, afectados por el síndrome de Savant. Según afirma, “esos niños (un 10% de los autistas) tienen alterado el hemisferio cerebral izquierdo, y la música les permite desarrollar el derecho, que se ocupa de la creatividad y la intuición. Escuchando un concierto, y sin haber estudiado nada de música, un autista inteligente de 5 años puede reproducir la composición sin saltarse una nota. “La música les organiza el área cerebral que les permite relacionarse socialmente –añade–. Esos niños te pueden decir, casi sin pensar, cuántos segundos tiene la vida de un hombre de 85 años, o en que día de la semana caerá el 4 de marzo del 2070. La música y la pintura son su contacto con el exterior.”⁵

- El científico y doctor Oliver Sacks manifiesta que “...a menudo la gente con afasia, que ha perdido el lenguaje, puede mantener el lenguaje, si éste se aplica a la música...”⁶.

7.3. Hiperactividad y problemas de aprendizaje

Se consiguen buenos resultados en niños hiperactivos, con problemas de conducta y de aprendizaje, mejorando su autoestima, atención, concentración, coordinación, aprendizaje y socialización.

- Se ha constatado que el aprendizaje de un instrumento musical es de gran ayuda para el desarrollo físico, mental, emocional y social del niño.⁷

- En el Hospital infantil de *Sant Joan de Deu* de Barcelona, se ha observado que la música rítmica, tipo rock, es adecuada para el tratamiento de la hiperactividad en los niños. Hacen uso del principio descubierto por el psiquiatra Ira Altschuler según el cual una música idéntica al tempo del paciente facilita la respuesta de éste: las personas depresivas tienen una mejor respuesta inicial mediante melodías suaves y los hiperactivos, por ejemplo, con una música de un tempo más rápido.⁸

La música estimula áreas del cerebro involucradas en el aprendizaje del lenguaje, según concluye una investigación de la Universidad Northwestern de Illinois (EE.UU.), publicado en la revista *Proceedings* de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos.

Nina Kraus, directora del Laboratorio de Neurociencias Auditiva de dicha universidad y coautora de la investigación, afirma que “la música se revela como una herramienta esencial para ayudar a niños que tienen dificultades con el lenguaje y déficit de aprendizaje”. Los investigadores descubrieron que, en los cerebros de las personas con formación musical, los expuestos a dicha investigación, existía una mayor actividad neuronal en determinadas áreas del cerebro y además, respondían más rápido a los estímulos.

7.4. Estados depresivos y de ansiedad

La musicoterapia es eficaz en el tratamiento de trastornos depresivos y estados de agitación y ansiedad. Numerosas inves-

tigaciones constatan el efecto relajante de la música. Entre ellas, podemos citar las de Davis y Thaut (1989), Goldman (1996) y Bonny (1983).

La música como terapia

Las terapias alternativas están en auge, los vecinos de la localidad toledana de Miguel Esteban se atreven ahora con la Musicoterapia, para solucionar problemas cotidianos como la ansiedad o el estrés. La música ha sido siempre un lenguaje universal, ahora también es utilizada como terapia, por ejemplo para combatir el estrés. Pero además las actividades con

música pueden favorecer nuestras capacidades sociales y cognitivas, incluso mejoran las relaciones interpersonales. Esta técnica de nueva implantación, es muy utilizada con algunos enfermos, incluso en hospitales. Una experiencia que sin duda, ha merecido la pena. (<http://www.rtvcm.es/noticias/detail.php?id=7345>, 27 de enero de 2008)

7.5. Neonatología

Se obtienen buenos resultados con bebés ingresados en Unidades de Cuidados Intensivos para relajarles, aumentar la respuesta inmunitaria del organismo y, en su caso, proporcionarles estímulos verbales y táctiles.

- Desde hace algunos años, un equipo de musicoterapeutas visita cada semana, la UCI del Hospital de la Paz (Madrid) donde están ingresados bebés y niños muy graves. Según

los responsables médicos se obtienen resultados que contribuyen positivamente a la mejora de la salud del bebé.

- En el hospital *Sant Joan de Deu* (Barcelona) la asociación de musicoterapia Resso ofrece sesiones diarias de musicoterapia, tocando la guitarra o la flauta, en la UCI neonatal.⁹

7.6. Estrés y dolor

Según cita Parra (2008), la musicoterapia es muy eficaz para reducir los niveles de estrés, pues disminuye los niveles de cortisol y noradrenalina.¹⁰ También se ha comprobado que ayuda a reducir el dolor en pacientes después de una intervención cardíaca¹¹ y en aquellas personas con dolor espinal (por un aumento de las endorfinas).¹²

De la misma opinión es Arias (2007) cuando afirma que la musicoterapia puede ayudar a disminuir la ansiedad que se presenta antes o durante diversas exploraciones molestas (caterismos y endoscopias).

- El doctor Albert Figueras, profesor de la Universidad Autónoma de Barcelona, afirma que "...está demostrado que la gente que se somete a una intervención dolorosa en compañía de la música que le gusta, siente menos dolor..." También añade que "... en general, escuchar música de manera integrada en el tratamiento de una enfermedad reduce la ansiedad y el dolor e incrementa el bienestar. Estos efectos se han demostrado tanto en enfer-

mos sometidos a intervenciones menores como en trasplantes de médula ósea y en pacientes que siguen tratamientos por cáncer.”¹³

“La música ayuda a que las personas con dolor crónico puedan relajarse y controlar su dolor. Es de gran ayuda en los procesos de relajación, junto con la voz del musicoterapeuta, que va guiando a la persona. El paciente aprende a concentrar su atención en la música y la voz, dejando en segundo término los pensamientos negativos o sensaciones de malestar, y a relajar su musculatura. Todo esto contribuye a que disminuya la percepción del dolor y aumentar la sensación de control sobre el propio dolor.

Uno de los numerosos casos que he tratado es el de Julia, una paciente diagnosticada de fibromialgia. Durante el proceso de relajación se consigue reducir su tensión muscular. Al terminar la sesión expresa que ha disminuido su percepción de dolor y que puede, por sí misma, atarse los zapatos y ponerse el abrigo, actos que era incapaz de hacer por sí misma al empezar la sesión”. (Patricia Martí, musicoterapeuta).

- Un caso interesante es el que relata Montse en los siguientes párrafos. Sufrir de dolores articulares y musculares y ha encontrado una gran ayuda y alivio en la musicoterapia oriental turca.¹⁴ Antes de exponer su experiencia personal, explica brevemente como se desarrolla una sesión de musicoterapia turca:

“En una sesión de musicoterapia pasiva (receptiva), el paciente se recuesta, en posición relajada, mientras

el musicoterapeuta interpreta sus instrumentos (Dombra, Ney, Rebab, Copus) con un sonido de fondo (agua), e improvisa distintas melodías en base a los *Makams* o a la escala pentatónica, según lo más adecuado en ese momento. El paciente puede, también, utilizar música grabada en CD's con distintos *Makams* para sesiones individuales en su casa. Si la sesión es de musicoterapia activa, el paciente realiza distintos movimientos con su cuerpo, guiados por el musicoterapeuta, en función de la música que en ese momento esté interpretando."

A continuación, Montse, relata su experiencia personal acerca de la mejoría que ha experimentado con la musicoterapia turca:

"Cuando sentía que perdía toda mi energía y que el dolor invadía mi cuerpo, me tumbaba en el sofá de casa (o donde pudiera si me encontraba de viaje) y escuchaba el *Makam Rast*. Al cabo de un rato percibía que iba recuperando mi energía y el dolor se mitigaba, lo cual me permitía continuar con las actividades que había interrumpido."

"Interpretar obras musicales tanto del mundo occidental (guitarra) como oriental (copus-Turquia) ha sido muy positivo para mí, como ayuda para la superación de determinados problemas cognitivos."

"Mientras estudiaba musicoterapia oriental, en una ocasión experimenté un dolor muy fuerte en el pecho y con muchas ganas de llorar. Cuando lo comenté, me explicaron que se trataba de un *Makam* que se utilizaba para hacer girar al feto en el momento del parto. Comentándolo con mi madre, me explicó que cuan-

do nací, venía en la postura de nalgas y el ginecólogo tuvo que recolocarme. Durante los últimos años, he estado siguiendo todo un proceso para ir liberándome de capas de dolor de mi cuerpo (que vamos acumulando de manera inconsciente a lo largo de nuestras vidas) y cuando escuché aquél *Makam* (Acemasiran) había llegado a la capa de mi gestación”.

7.7. Influencia en el sistema inmunitario

La musicoterapia también puede influir positivamente en el sistema inmunitario, entre otras razones, por su capacidad de relajación y ser un buen antídoto contra el estrés. Se sabe que éste aumenta la producción de cortisol, adrenalina y noradrenalina los cuales reprimen el sistema inmunológico.

- Diversos estudios científicos demuestran su incidencia en el sistema inmunitario. Pueden citarse, entre otros, los de Le Roux, Bouic y Bester (2007), Hirokawa y Ohira (2003) y Rider y Achterbeg (1989).
- De forma similar opinan Rafael Maldonado, de la unidad de neurofarmacología del Hospital del Mar (Barcelona) cuando apela al estado anímico para modular la respuesta inmune, así como Davis et al. (1992) al citar que “la generación de neurotransmisores está relacionado con el sistema inmunológico por lo que podemos mejorarlo escuchando música adecuada”.¹⁵

La música favorece la recuperación de los pacientes

Una sesión de musicoterapia podría acelerar la recuperación de los pacientes que se han sometido a un trasplante de médula ósea y restarles parte del dolor y las náuseas causadas por este delicado procedimiento. Los experimentos de un grupo de investigadores de la Universidad de Rochester han demostrado que la música permitía incluso acelerar la producción de células sanguíneas por parte de la nueva médula ósea, mientras esto no ocurre, el sistema inmune queda anulado y el riesgo de infección es muy alto. Estos resultados se han publicado en la revista "Alternative Therapies in Health and Medicine" siendo uno de sus investigadores el doctor Sahler.

Tras comparar la evolución de 42 pacientes, con edades comprendidas entre los 5 y los 65 años, ingresados por diferentes tipos de cáncer (linfomas, leucemias y tumores sólidos) en un centro oncológico,

los científicos descubrieron con asombro las numerosas ventajas de las melodías.

Mientras la mitad de ellos recibió los cuidados estándar establecidos para después de una operación de este tipo, el resto fue incluido, experimentalmente, en sesiones de musicoterapia. Dos veces a la semana los pacientes podían optar por tocar algún instrumento, escuchar al terapeuta, escribir canciones o simplemente hablar de la música que les gustaba; algo que se combinaba con la visualización de elementos agradables o escenas alegres.

Después de la terapia, los enfermos mostraban índices mucho más moderados de dolor y náuseas que lo que experimentaban antes de la sesión. Pero no sólo eso, sino que en el aspecto médico, la recuperación era mucho más rápida entre estos pacientes que entre sus compañeros, un factor fundamental ya que

estos sujetos son especialmente vulnerables durante los días posteriores al trasplante, cuando su nueva médula aún no es capaz de producir células sanguíneas y su sistema inmunológico está aún debilitado. Generalmente el post-operatorio requiere una hospitaliza-	ción cercana a los treinta días, por lo que es fácil que estas personas experimenten sentimientos de aislamiento y fatiga. (http://www.elmundo.es/elmundosalud/2003/08/01/oncologia/1059733234.html ; 1 de agosto de 2003).
--	---

7.8. Oncología

Es de aplicación a pacientes oncológicos de diferentes edades, en diferentes estadios y fases.

- El Hospital Virgen del Rocío de Sevilla, en colaboración con el Instituto de Musicoterapia ‘Música Arte y Proceso’, impulsó un programa de musicoterapia en la Unidad de Oncología Pediátrica, a través del que se ofrece dos sesiones semanales a los niños ingresados. A través de un convenio de prácticas con el Instituto, los niños ingresados en la Unidad de Oncología Pediátrica reciben con carácter grupal estas sesiones.

Con este proyecto, se favorece la comunicación, se promueve la expresión personal y favorece la integración. Además, según indican sus responsables, “la musicoterapia ayuda al paciente a conseguir la salud usando experiencias musicales y la relación que se desarrolla a través de ella”.

Mediante estas sesiones se pretende mitigar el impacto emocional del diagnóstico y la evolución de la enfermedad, favorecer la adaptación de los pequeños a la nueva realidad, aumentar la autoestima, aumentar el control de la situación, facilitar la comunicación y a través del apoyo emocional mejorar la respuesta inmunitaria de su organismo a la enfermedad.¹⁶

- Las partituras relajantes son también una terapia común en el Hospital Montepíncipe (Boadilla del Monte, Madrid) donde los pacientes oncológicos experimentan con la creación de sus propios instrumentos. En este centro, la musicoterapeuta es un miembro estable de la plantilla. «Hemos percibido que da resultados: los niños toleran mejor los tratamientos, cambia su actitud y la de sus padres frente a la enfermedad y pierden el miedo», defiende la oncóloga Blanca López-Ibor¹⁷.

7.9. Problemas emocionales

La voz, desde tiempos inmemorables, en forma de canto, se ha utilizado como un instrumento sanador para liberar bloqueos emocionales.

- Deforia Lane, directora de Musicoterapia en el hospital universitario de Cleveland (Ohio) comenta “...las investigaciones demuestran que si un enfermo escucha la música que le gusta, mejora su estado general. Así que yo les pregunto qué tipo de música les gusta, y si me dicen que

ópera, pues les canto ópera...” Añade, además, que “...en los miles de casos que trato en el hospital, desde 1976, todos documentados, queda claro que mejoran y necesitan menor cantidad de medicación...” Los pacientes que trata Lane, son niños con discapacidades físicas y mentales, bebés prematuros, niños y adultos con trastornos psiquiátricos, enfermos terminales y moribundos.¹⁸

7.10. Discapacidades motrices

En personas con discapacidades motrices se ha comprobado que la música actúa como un potente catalítico.

- Según el neurocientífico y músico doctor Michael Thaut, la música produce emociones y a su vez activa determinadas zonas cerebrales que rigen el sistema motor originando determinadas acciones que son de gran ayuda para superar disfunciones neuromotoras, como las provocadas por infartos cerebrales. Determinados patrones rítmico-melódicos actúan sobre las áreas cerebrales motoras que estimulan y ayudan a la sincronización de movimientos, recuperando así, los afectados, antes su capacidad de caminar.¹⁹

Recuerdo el impacto que me produjo el visionado de un vídeo acerca de la rehabilitación motora de un enfermo que había sufrido un ictus. Fue expuesto por el doctor Thaut durante las jornadas de *Música, Neurociencia y Tecnología* que organizó Cosmocaixa en Barcelona

durante el mes de noviembre de 2007. El video mostraba al paciente, acompañado por dos ayudantes que le sostenían mientras intentaba dar los primeros pasos, recorriendo unos pocos metros. Al final del recorrido se dio la vuelta y en ese momento se puso en marcha un metrónomo. Fue realmente sorprendente ver como se “sincronizó” el sistema motor del paciente con el ritmo que marcaba el metrónomo. Sus piernas no parecían las mismas, pues apenas se observaba dificultad en sus movimientos.

Se mostró, a continuación, otra grabación efectuada al cabo de 10-12 semanas en la que su recuperación, después de seguir la rehabilitación “a ritmo de metrónomo”, era prácticamente total.

José Manuel Pagán, músico, compositor y sonoterapeuta, con experiencia en tratamientos con niños afectados de parálisis cerebral en el centro “La Muntanyeta” de Tarragona, opina que “la musicoterapia no debe ir dirigida al consciente, sino a un área primordial no consciente que es independiente del estado mental u orgánico de la persona. Si se logra acceder a ese “centro vital”, homeostático, podemos mejorar todo el organismo.”

7.11. Tanatología

Otra aplicación menos conocida en nuestro país es la tanatología musical, es decir, el uso de la música como ayuda durante los últimos momentos de vida. Se intenta conseguir que el

moribundo esté más relajado, menos agitado y con menos dolor, acompañándole durante el último trance de su vida.²⁰

7.12. Conclusiones

La música es capaz de modificar nuestros ritmos fisiológicos, de alterar nuestro estado emocional, de cambiar nuestra actitud mental e incluso de aportar paz y armonía a nuestro espíritu.

¿Podríamos vivir sin la música? Es nuestra compañera en multitud de actividades diarias: con ella bailamos, cantamos, nos enamoramos, lloramos, nos entristecemos, trabajamos, conducimos, estudiamos, corremos, rezamos, meditamos, nos relajamos, nos dormimos y...hasta nos ayuda a conservar y recuperar uno de nuestros dones más preciados, ¡la salud!...Todo es posible con la música. Quizás tenía razón el filósofo Friedrich Nietzsche cuando afirmó que “sin música, la vida sería un error”.

Estoy convencido de que a medida que se produzcan avances en el campo de la neurociencia, se obtendrán nuevas evidencias que permitirán explicar cómo el sonido y la música pueden ayudarnos, no solo a tratar terapéuticamente las disfunciones físicas y psíquicas, mejorando nuestra salud física, mental y emocional, sino también, aportando la luz necesaria en el enigmático y apasionante camino de nuestra evolución personal y espiritual. Es solamente cuestión de tiempo. Un poco de paciencia...

Notas

Prólogo

1. La familia Trapp española vive en Lérida", El Alcazar, 26 de febrero de 1964.
2. La prensa recogió con agrado dichas exhibiciones aludiendo al *Mozart español*. "Una versión española de La familia Trapp". Diario Amanecer, 19 de julio de 1964.
3. Es curioso comprobar la estimulación física, la sincronización del ritmo corporal al de la música y la estimulación general que se produce al escuchar determinado tipo de música. En mi caso, agradezco enormemente, especialmente ante el inicio de una pronunciada cuesta, algunos compases de *Get Back* (Beatles), o de *Jesse James* (Bruce Springsteen), entre otras muchas. Aunque una de mis preferidas, desde hace muchos años, es *All right now* (Free).
4. Me alegra saber que el escritor Ian McEwan ha tenido experiencias similares al respecto "...he comprobado que dar largas caminatas en soledad despierta en el intelecto ideas que están en el origen de lo que luego se convertirá en novela..." Y que el corredor de ultrafondo, Serge Girard, también comenta que "...correr tanto tiempo modifica la química cerebral, y todas las percepciones, sentimientos y emociones se te agudizan..."
5. Creo entender ahora por qué determinadas empresas, especialmente las norteamericanas, disponen de instalaciones deportivas y de circuitos de *jogging* para sus trabajadores e, incluso, se aprovechen esos minutos para reuniones informales de trabajo. Algo me dice que deben ser muy creati-

vas y efectivas si lo que surge en esos momentos se lleva posteriormente a la práctica. Recomendaría que las escuelas de negocio incluyeran esta práctica como técnica generadora de ideas (*brainstorming*). Estoy seguro que sería todo un éxito...

Capítulo 1

1. Redfield, citado por Benenzon en su libro *Musicoterapia, de la teoría a la práctica* (2000).
2. En realidad, una combinación de frecuencias puede dar lugar a cualquier espectro sonoro, agradable o no. Se sobreentiende que la definición hace referencia a las vibraciones producidas por la voz o determinados instrumentos u objetos musicales o por una combinación de ambos. A veces, sin embargo, es cierto que apreciamos también como “música” todo aquello que nos resulte “musicalmente” agradable (por ejemplo, el canto de los pájaros o el fluir del agua de los riachuelos). El componente subjetivo es quién finalmente decide si es o no “música”.
3. Sanchís, I. La Vanguardia, La Contra, 6 de junio de 2007.
4. No son aceptados científicamente por no aplicar suficientes controles en sus investigaciones y no compartir la información necesaria con la comunidad científica. Emoto ha sido criticado por diseñar sus experimentos de forma que es posible que el error humano influya en los descubrimientos y por no aplicar el método “doble ciego” que habitualmente se utiliza en la experimentación científica.
5. <http://www.masaru-emoto.net/>; http://www.terapianeural.com/index.php?option=com_content&task=view&id=128&Itemid=26

6. Es una de las múltiples técnicas que se utilizan para la meditación.
7. Lacárcel, J. (2003)
8. La práctica de los mantras es milenaria y, no cabe duda alguna, de que está llena de misterios. Tradicionalmente, según los entendidos, los mantras poseen una cualidad vibracional, en función de sus vocales y consonantes, que despiertan las energías latentes en la persona, pudiendo actuar sobre nuestras dimensiones física, mental, emocional y espiritual. Existen distintos tipos de mantras: los tradicionales (su fuerza procede de la devoción con la que se ha repetido dicho mantra a lo largo de la historia por millones de personas), los recibidos por revelación (por la propia persona cuando alcanza determinados niveles de consciencia, son mantras de uso totalmente personal) y los otorgados por los maestros espirituales a sus discípulos para acelerar su evolución espiritual.
9. Rinpoche, P. (1992). *Heart Treasure of the Enlightened Ones*.

Capítulo 2

1. Libros sagrados del hinduismo escritos en sánscrito en el siglo VI a.C. en adelante.
2. El láser, básicamente, consiste en una vibración coherente o focalizada de luz de frecuencias elevadas (del orden de los Terahertzios).
3. Niveles de presión sonora por encima de los 140 dB pueden provocar la rotura del tímpano y de otros componentes del sistema auditivo con graves consecuencias.
4. En realidad apenas existen los sonidos o tonos puros natu-

rales, aunque sí pueden generarse electrónicamente mediante osciladores. La vibración de un diapasón es una aproximación a un tono natural puro.

5. El cuerpo humano genera cantidad de sonidos de baja frecuencia aunque algunos son apenas inaudibles debidos a su bajo nivel: la respiración, los latidos cardíacos, las contracciones musculares, los movimientos del sistema digestivo, entre otros. Personas experimentadas y en estado de relajación pueden llegar a oír las vibraciones más sutiles generadas por el propio organismo e inaudibles para la mayoría de nosotros.
6. Guillazo et al. (2007).
7. Diversos textos tibetanos describen las características de los sonidos internos que pueden percibirse y los asemejan a latidos, golpes, colisiones, tintineos y quejidos, entre otros.

Capítulo 3

1. Citado por Acarín en su obra *El cerebro del rey* (2005).
2. Según cita Acarín (2005): "...el mayor cerebro humano obliga a que los bebés nazcan *antes de tiempo*, precozmente, y computen sus redes neurales a partir de los estímulos que perciben en sus primeros años de vida. Si el bebé humano naciese con el cerebro computado, en la medida que nacen las crías de otros mamíferos, la gestación debería ser casi el doble de la actual y el parto no sería viable por el excesivo tamaño del cráneo del bebé. Los delfines tienen una gestación de 12 meses y nacen con un cerebro equivalente a la mitad del adulto, mientras que el bebé humano hace con un cerebro equivalente a una cuarta parte del cerebro del adulto, tras una gestación de 9 meses. Así el parto es viable

y el cerebro se amplía por el establecimiento y desarrollo de las conexiones neurales en los primeros años de vida...”

3. Los que hemos sido padres, recordaremos seguramente uno de los consejos preventivos que nos daba el pediatra para que periódicamente palpáramos la superficie craneal del bebé, comprobando como su estructura ósea se iba cerrando poco a poco envolviendo y protegiendo esta parte tan vital de nuestro cuerpo físico.
4. Esta es una de las diferencias morfológicas cerebrales entre los hombres y mujeres. El cuerpo calloso es más grueso en las mujeres pues contiene un mayor número de fibras nerviosas.
5. Esta hipotética cantidad se alcanzaría en el caso de que dispusiéramos de 100.000 millones de neuronas, y cada una de ellas tuviera 10.000 sinapsis.
6. Según investigaciones del director del Instituto Mind-Body de la Universidad de Harvard que ha investigado los efectos de la meditación budista en el cuerpo humano (Benson, 2000).
7. Uno de los cerebros más analizados ha sido el de Einstein. Se ha podido comprobar que tenía células de glía en cantidades superiores a las normales.
8. Santiago Ramón y Cajal ya conocía o intuía esta propiedad del cerebro. Solía citar el ejemplo de un pianista y decía que para conseguir esa gran habilidad no solamente se requerían muchos años de práctica física, sino también de entrenamiento mental. (Punset, *El alma está en el cerebro*, 2006).
9. Graziano *et al.* (1999) y Fujioka *et al* (2006)
10. Spsychiger (1994)
11. Rosenkranz (2007)
12. Amiguet, Ll., La Vanguardia, La Contra, 12 de junio de 2008.
13. Sanchís, I., La Vanguardia, La Contra, 21 de marzo de 2001.
14. Pagán, R. <http://www.lajornadadeoriente.com.mx/2008/09/24/puebla/pagan13.php>, 24 de septiembre de 2008.

Capítulo 4

1. Arroyo (2001)
2. Benenzon (2000)
3. Un comunicado del 10 de diciembre de 2004 del Southwest Research Institute (SwRI) en San Antonio (Tejas), pone en evidencia el descubrimiento de que la atmósfera solar contiene frecuencias subsónicas de 0,1 Hz, aunque, según añade el científico doctor Craig DeForest, pueden considerarse como equivalentes a las ultrasónicas por el comportamiento de la actividad atómica de los átomos del sol. (<http://www.swri.org/9what/releases/2004/Ultrasound.htm>).
4. “Los sonidos que curan “(2001).
5. ¿No nos recuerda el dicho castellano “cantar el mal espanta”?
6. En total fueron 30 obras para clavecín. Por el encargo, el conde recompensó a Bach con un grial de oro que contenía un centenar de luises de oro (el equivalente a 500 táleros, casi el sueldo de un año como Cantor de Santo Tomás) (<http://aam.blogcindario.com/2008/05/01219-j-s-bach-variaciones-goldberg.html>).
7. Arroyo (2001)
8. “Un ensayo inaugural sobre la influencia de la música en el tratamiento de las enfermedades” (1804).
9. “Sobre los efectos de la música en la curación y paliación de enfermedades” (1806).
10. “Music in its relation to the mind” (Blumer, 1892). “El uso de las vibraciones musicales antes y durante el sueño: una contribución a la terapia de las emociones” (Corning, 1899).
11. Citado por Cecilia Barrios en www.lamusicoterapia.com. Información adicional en <http://www.filomusica.com/filo45/willems.html>

12. “La música como medio curativo de las enfermedades nerviosas” (1920).
13. Citado por Villar, M.T, en <http://www.aseedar-td.org/pdfs/04-7.pdf>
14. Juliette Alvin fue la directora de la Sociedad de Terapia Musical y Música Remedial, más tarde denominada *Sociedad Británica de Musicoterapia*. Su publicación sobre la Musicoterapia, editada en los años 80 y traducida posteriormente al castellano, ha sido una obra clásica de consulta sobre esta especialidad.
15. Hoy es conocido que el canto gregoriano aumenta la producción de hormonas y diversos neurotransmisores (dopamina, oxitocina, acetilcolina, endorfinas endógenas) que conducen a un estado general de bienestar.
16. Como uno de los numerosos centros, por ejemplo, puede citarse el Instituto que Herbert Von Karajan, fundó en Salzburgo dedicado a la investigación neuropsicofisiológica de la Musicoterapia.

Capítulo 5

1. Bruscia (1998)
2. Mutti (1998)
3. Bunt (1994)
4. Conocidas también como “sonidoterapia” o “terapia de sonido”.
5. En España, actualmente, los estudios de musicoterapia académicamente reconocidos se imparten bajo títulos propios de postgrado universitario. En los EE.UU. existen licenciaturas propias y en los países de la Unión Europea existen ambas posibilidades, bien como licenciaturas o como estudios de posgrado, según el país.

6. Citado por Arroyo, M. (2001)
7. Benenzon (2000)

Capítulo 6

1. El título original es “The Story of the Weeping Camel” (2003).
2. Posiblemente ahora podamos entender por qué a nuestros hijos adolescentes les gusta tanto la discoteca...
3. Un terapeuta vocal es capaz de aliviar una contractura muscular proyectando, con su voz, un sonido agudo focalizado directamente en la zona contracturada. El sonido de la vocal “i” suele ser muy potente y eficaz.
4. Incluso en acciones extremas, la música se utiliza como medio de tortura. Tal como cita Trevor Paglen, experto en instalaciones militares clandestinas “...luego le llevaron a una prisión en Afganistán donde lo tenían a oscuras y colgado por las muñecas. Le ponían música a tope de Eminem y sonidos fantasmagóricos...” (Sanchís, I., La Vanguardia, La Contra, 10 de marzo de 2008).

Capítulo 7

1. www.musicoterapia-ccmt.com
2. Cassity (1994)
3. Fitzgerald-Cloutier, M.L. (1993), *citado por Cyrulnik (2007)*.
4. Sacks, O. (1987). *Despertares*. Barcelona, El Aleph. Citado por Punset (2006).
5. <http://mara.blog.zm.nu/2007/03/02/mozart-como-estimulo-y-ayuda/>

6. Punset (2006)
7. Mueller et al. (1984)
8. Carmona (1984) citado por Arroyo (2001)
9. Perancho, I.; <http://www.elmundo.es/salud/2007/709/1178920818.html>; 12 de mayo de 2007
10. En su tesis doctoral, Parra alude a los estudios de Möckel et al. (1994) y Escher et al. (1993, citados por Weinberger (1997).
11. Sendelbach *et al.* (2006)
12. Rider et al. (1985)
13. Sanchís, I., La Vanguardia, *La Contra*, 4 de enero de 2008.
14. La musicoterapia turca se basa en el uso de unas tonalidades denominadas *Makams* que varían en función de la disfunción o enfermedad de cada persona. La escala musical turca es distinta de la occidental. Entre dos notas consecutivas (por ejemplo, do y re) existe una distancia de 9 semitonos en vez de dos, excepto entre mi-fa y si-do que hay 4, en vez de uno, como es nuestro caso. El resultado de combinar un grupo de 5 notas con otro de 4 notas, teniendo en cuenta los semitonos anteriores, da lugar a los distintos *Makams* (existen alrededor de 400). Además, también se utiliza la escala pentatónica.
15. *An introduction to music therapy theory and practice* (1992).
16. <http://www.elmundo.es/elmundosalud/2003/06/30/cancer/1056967865.html>; 7 de julio de 2003.
17. Perancho, I.; <http://www.elmundo.es/salud/2007/709/1178920818.html> ; 12 de mayo de 2007.
18. Amela, V.M., La Vanguardia, *La Contra*, 14 de julio de 2008.
19. Amela, V.M., La Vanguardia, *La Contra*, 11 de febrero de 2000.
20. Este ritual ya era practicado en Francia, en algunos monasterios benedictinos, en la época del Medioevo.

Biografía musical

Su primera actuación pública fue a los 5 años de edad en el programa “Fantasía” de *Radio Popular de Lérida*, presentado por José A. Rosell. Acompañado por su hermana Ana Mari, interpretaron un dúo al órgano eléctrico (1960).

Finalista en el “Primer Certamen Nacional de Música Infantil”, convocado por Radio Zaragoza (1963).¹

Tercer Premio en el “Primer Certamen Nacional Juvenil” de Música Variada, celebrado en Castellón, con el grupo musical familiar “Los satélites microtonos” (1965).² Su hermana María José actuó con 5 años de edad.

Segundo Premio de Piano del Conservatorio Municipal de Lleida (4º curso, 1.966).

Primer premio y título de “campeón de Europa” en las categorías de solista, dúos y conjuntos en la “VI Copa de Europa de Acordeón” (Tilburg, 1967).³

Primer premio y título de “campeón de Europa” en las categorías de solista, dúos y conjuntos en la “VII Copa de Europa de Acordeón” (Grenoble, 1968).⁴

Primer premio y título de “campeón de Europa” en las categorías de solista, dúos y conjuntos en la “VIII Copa de Europa de Acordeón” (Rimini, 1969).⁵

Noveno premio en el “XVIII Trofeo Mundial de Acordeón” (Pavia 1968).⁶

Grabación de 2 LP's con la firma discográfica HISPAVOX: “Música española en acordeones” (1970)⁷ y “Música de siempre en los acordeones de los 6 hermanos Jauset” (1971).⁸

1. “Los *Satélites Microtonos*, conjunto acordeonístico de los hermanos Jauset-Berrocal finalistas en Radio Zaragoza”. *Diario Hoja de los Lunes*, 22 de julio de 1963.

2. “Éxito musical leridano en Castellón”. *La Mañana*, 28 de marzo de 1965.

3. “Una familia que ha encontrado la perfecta armonía a través de la música”. *La Mañana*, 22 de octubre de 1967.

4. “Triunfadores en Grenoble”. *Diario de Lérida*, 17 de septiembre de 1968.

5. “Los hermanos Jauset, actualidad musical leridana”. *Diario de Lérida*, 24 de septiembre de 1969.

6. “Una memorabile manifestazione”. *La provincia Pavese*, 29 de septiembre de 1968.

7. Rosell, J.A. “Hermanos Jauset”. *Diario de Lérida*, 22 de diciembre de 1970.

8. Riera, J. “Música en acordeón” *Hispanvox* presenta el segundo disco LP de los 6 hermanos Jauset”. *La Mañana*, 19 de febrero de 1972.

Diploma de mérito como profesor de acordeón otorgado, por la *Comunidad Europa del Acordeón*, en base a los excelentes resultados obtenidos por sus alumnos en la “XVII Copa de Europa de Acordeón” (París, 1979).

Primer premio de órgano electrónico en la XX Copa de Europa (Bruselas, 1982).⁹

Fundador y director del Aula de Música (Aranjuez, 1982). Formó e impulsó la creación de una orquesta de jóvenes músicos que consiguieron destacados premios nacionales en el “Certamen Nacional de acordeón Reina Sofía” (1983).

Seleccionado por la empresa YAMAHA, para formarse como concertista de órgano electrónico bajo la dirección y tutela de los profesores Ikoma y Luis Estrella (1984).

Es autor de diversas composiciones y arreglos musicales, registrados en la SGAE, estando publicadas dos de ellas por la Editorial Maravillas (“Marcha triunfal” y “Escucha niño”).

Actuaciones en la radio y televisión públicas (resumen)

TVE

Año 1963: Programa “*Fiesta con nosotros*” desde los estudios Miramar (TVE-Catalunya), presentado por Juan Viñas.¹⁰ Interpretación al órgano eléctrico con los ojos vendados y un pañuelo sobre el teclado.

Año 1969: “Telediarario”. Actuación del grupo musical desde el Coliseo de Roma. Fue presentada por el corresponsal de TVE en Italia, Francisco Narbona.

Años 1968, 1969 y 1970: Programa “*Club Mediodía*”. Actuaciones del grupo musical con acordeones, presentados por Mario Beut y Marisol González. Como primicia en TVE, se interpretó una obra musical al piano a 6-8 manos.¹¹

Año 1971: Actuación del grupo musical desde el parque de atracciones de Madrid, presentados por M^a Luisa Seco.

9. Curcó, J. “Jorge Angel Jauset Berrocal, galardonado en Bruselas con el Premio Europeo de Órgano” *Diario de Lérida*, 4 de noviembre de 1982, pp.12-13.

10. “Niños leridanos en la TVE”. *La Mañana*, 29 de diciembre de 1963.

11. “Actuación de los hermanos Jauset-Berrocal en “Club Mediodía” de TVE. *Diario de Lérida*, 7 de enero de 1969.

RNE - REE

Años 1961 a 1971: Actuaciones del grupo musical en los estudios de Radio Nacional de varias capitales españolas.

Año 1982: interpretación al órgano electrónico desde los estudios de la Casa de la Radio (*Radio Exterior de España*) en el programa “Las mil y una músicas de España”. El espacio se emitió, por onda corta, a todos los países del mundo.

NO-DO

Año 1969: Grabación musical del grupo familiar en “Las balsas de Alpicat” de Lleida. Se proyectó en todas las salas de cine, tal como era habitual en la época. Posteriormente, TV3 la emitió en diversas ocasiones, entre ellas en el verano de 2001, en el programa “*Te’n records?*”.

Bibliografía

- Acarin, N. (2005). *El cerebro del rey. Vida, sexo, conducta, envejecimiento y muerte de los humanos*. Barcelona, RBA.
- Aguilar, F. (2006). "La musicoterapia como instrumento favorecedor de la plasticidad, el aprendizaje y la reorganización neurológica", en *Nuevos Horizontes* 5(1), Enero-junio, pp. 85-97.
- Alexander, J. (1994). *Singing your way out of the blues*. Daily mail, 16 de Julio.
- Alonso, J.A. (1993). *La curación por la música*. Alcobendas (Madrid), Libsa.
- Alvin, J. (1984). *Musicoterapia*. Barcelona, Paidós Educador.
- Arias, M. (2007). "Música y neurología" en *Neurología* 22 (1), pp. 39-45.
- Arroyo, M. (2001). "Sonoterapia" en *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado* 42, diciembre, pp. 33-48.
- Bealieu, J. (1994). *Musica, sonido y curación. Guía práctica de musicoterapia*. Barcelona, Indigo.
- Benenzon, R. (2000). *Musicoterapia. De la teoría a la práctica*. Barcelona, Paidós.
- Benson, H. et al. (2000). "Functional brain mapping of the relaxation response and meditation" en *Neuroreport* 11(7), pp.1581-1585.
- Berendt, J. (1983). *The World Is Sound: Nada Brahma*. Inner Traditions, Rochester, Vermon (EE.UU).
- Bernardi et al. (2006). *Heart* 92, pp. 445-452.
- Betés de Toro, M. (2000). *Fundamentos de musicoterapia*. Madrid, Morata.
- Bonny, H.L. (1983). "Music listening for intensive coronary care units: A pilot study" en *Music Therapy* 3(1), pp. 4-16.

- Boyce-Tillman, J.** (2003). *La música como medicina del alma*. Barcelona, Paidós.
- Bruscia, K.** (1998). *Defining Music Therapy*. Barcelona, Publisher.
- Bunt, L.** (1994). *Music therapy, an art beyond words*. London, Routledge.
- Campbell, D.** (1998). *El efecto Mozart*. Barcelona, Urano.
- Capra, F.** (2006). *El Tao de la Física*. Málaga, Sirio.
- Carmona, A.** (1984). *Musicoterapia aplicada al niño deficiente*. Córdoba, Excma. Diputación Provincial de Córdoba.
- Cassity, M. y Cassity, J.E.** (1994). "Psychiatric music therapy assessment and treatment in clinical training facilities with adults, adolescents and children" en *Journal of Music Therapy*, 31(1), pp.2-30.
- Coria, M.A.** (1989). *Notas al margen*. Madrid, IORTV.
- Crandall, J.** (2003). *Musicoterapia. La autotransformación por medio de la música*. Móstoles (Madrid), Neo Person.
- Cyrulnik, B.** (2007). *De cuerpo y alma: neuronas y afectos. La conquista del bienestar*. Barcelona, Gedisa.
- Davis, W. y Thaut, M.** (1989). "The influence of preferred relaxing music on measures of state anxiety, relaxation and physiological responses" en *Journal of Music Therapy* 26(4), pp. 168-187.
- Davis, D.** (2004). *Sound bodies through sound therapy*. New Jersey, Kalco Publishing.
- Davis, W., Feller G., y Thaut M.** (1992). *An introduction to music therapy theory and practice*. Wm. C, Brown Publisher.
- Despins, J.** (1996). *La música y el cerebro*. Barcelona, Gedisa.
- Dewhurst-Maddock, O.** (1993). *El libro de la terapia del sonido. Como curarse con la música y la voz*. Madrid, EDAF
- Fitzgerald-Cloutier, M.L.** (1993). *Music Therapy Perspectives* 11, pp.32-36.
- Franco, J. y Gaviria, M.** (2002). "Música, cultura y cerebro".

- 4º Congreso Internacional de Neuropsiquiatría, 4 a 7 de septiembre, Buenos Aires.
- Fujioka, T. et al.** (2006). "One year of musical training affects development of auditory cortical-evoked fields in young children" en *Brain*, pp. 1-16.
- Gaynor, M.** (2001). *Los sonidos que curan*. Barcelona, Urano.
- Goldman, J.** (1996). *Sonidos que sanan*. Barcelona, Luciérnaga.
- Graziano et al.** (1999). *Neurological Research* 21, pp. 139-152.
- Grout, D. y Palisca, C.** (1998). *Historia de la música occidental*, 1. Versión española de León Mamés. Madrid, Alianza Editorial
- Guillazo, G. et al.** (2007). *Fundamentos de Neurociencia*. Coordinador Carles Soriano. Barcelona, UOC.
- Hirokawa, E. y Ohira, H.** (2003). "The effects of music listening alter a stressful task on immune functions, neuroendocrine responses, and emotional states in college students" en *Journal of Music Therapy* 40(3), pp. 189-211.
- Katsh, S. y Merle-Fishman, C.** (1998). *The music within you*. New Hampshire, Barcelona Publishers.
- Lacárcel, J.** (2003). "Psicología de la música y emoción musical" en *Educatio siglo XXI* (20-21), diciembre, pp.213-226.
- Le Roux F., Bouic, P. y Bester, M.** (2007). "The effect of Bach's Magnificat on emotions, immune and endocrine parameters during physiotherapy treatment of patients with infectious lung conditions" en *Journal of Music Therapy* 44(2), pp. 156-168.
- Levitin, D. J.** (2006). *This is your brain on music: the science of a human obsession*. New York, Dutton.
- Lipton, B.** (2007). *La biología de la creencia. La liberación del poder de la conciencia, la materia los milagros*. Madrid, Palmyra.

- Martí, P.** (2000). "Visión general y teoría de la musicoterapia" en *Fundamentos de Musicoterapia*. M. Betés de Toro (comp.). Madrid, Morata, pp. 287-300.
- Mueller, M.** (1984). "Right brain strategies for the full development of the individual through study of the arts." A review of general session II, AAC-VACC Conference, Sacramento, CA, 21 de febrero.
- Mutti, G.** (1998). *Musicoterapia realtà e futuro*. Torino, Omega.
- Parra, Cl.** (2008) "L'aplicació de la musicoteràpia en el col·lectiu de les dones maltractades: dos estudis de cas únic i un exemple de retorn". Tesis doctoral. Facultat de Psicologia, Ciències de l'Educació i de l'Esport Blanquerna. Universidad Ramon Llull, Barcelona.
- Pereira, A. et al.** (2007). "An in vivo correlate of exercise-induced neurogenesis in the adult dentate gyrus" en *Proceedings of the Nacional Academy of Science* 104 (13), pp. 5638-5643.
- Poch, S.** (1999). *Compendio de musicoterapia*. Barcelona, Herder.
- Punset, E.** (2006). *El alma está en el cerebro. Radiografía de la máquina de pensar*. Madrid, Santillana.
- Recuero, M.** (1988). *Técnicas de grabación Sonora*. Madrid, IORTV.
- Rider, M.S., Floyd, J.W. y Kirkpatrick, J.** (1985). "The effect of music, imagery and relaxation on adrenal corticosteroids and the re-entrainment of circadian rhythms" en *Journal of Music Therapy* 22(1), pp. 46-58.
- Rider, M. y Achterberg, J.** (1989). "Effect of music-assisted imagery on neutrophils and lymphocytes" en *Biofeedback and Self Regulation* 14(3), pp-247-257.
- Rosenkranz, K. et al.** (2007). "Motocortical excitability and synaptic plasticity is enhanced in profesional musicians" en *Journal of Neuroscience*, 27(19), pp. 5200-5206.

- Schalaus, G. et al.** (1995). "In vivo evidence of structural brain asymmetry in musicians" en *Science* 267, pp. 699-701.
- Schalaus, G. et al.** (1995). "Increased corpus callosum size in musicians" en *Neuropsychologia* 33(8), pp. 1047-1055
- Sendelbach, S.E. et al.** (2006). *Journal of Cardiovascular Nursing* 21(3), pp. 194-200.
- Sergeant, J.** (1999). "La música, el cerebro y Ravel" en *Elementos* 35 (6), pp.35-41.
- Sergent, J. et al.** (1992). "Distributed neural network underlying musical sight-reading and keyboard performance" en *Science*, 257 (5066), pp.106-109.
- Spychiger, M.** (1994). "Music and cognitive achievement in children" en *Musica Research Notes* 1(2).
- Thaut, M.** (2008). *Rhythm, music, and the brain: scientific foundations and clinical applications*. New York, Routledge.
- Vieillard, S.** (2005). "Emociones musicales" en *Mente y cerebro* 13, pp. 24-28.
- Weinberger, N.M.** (1997). "The musical hormone" en *Musica Research Notes*, 4(2), <http://www.musica.uci.edu/mrn/V5I2S98.html#understanding>.

